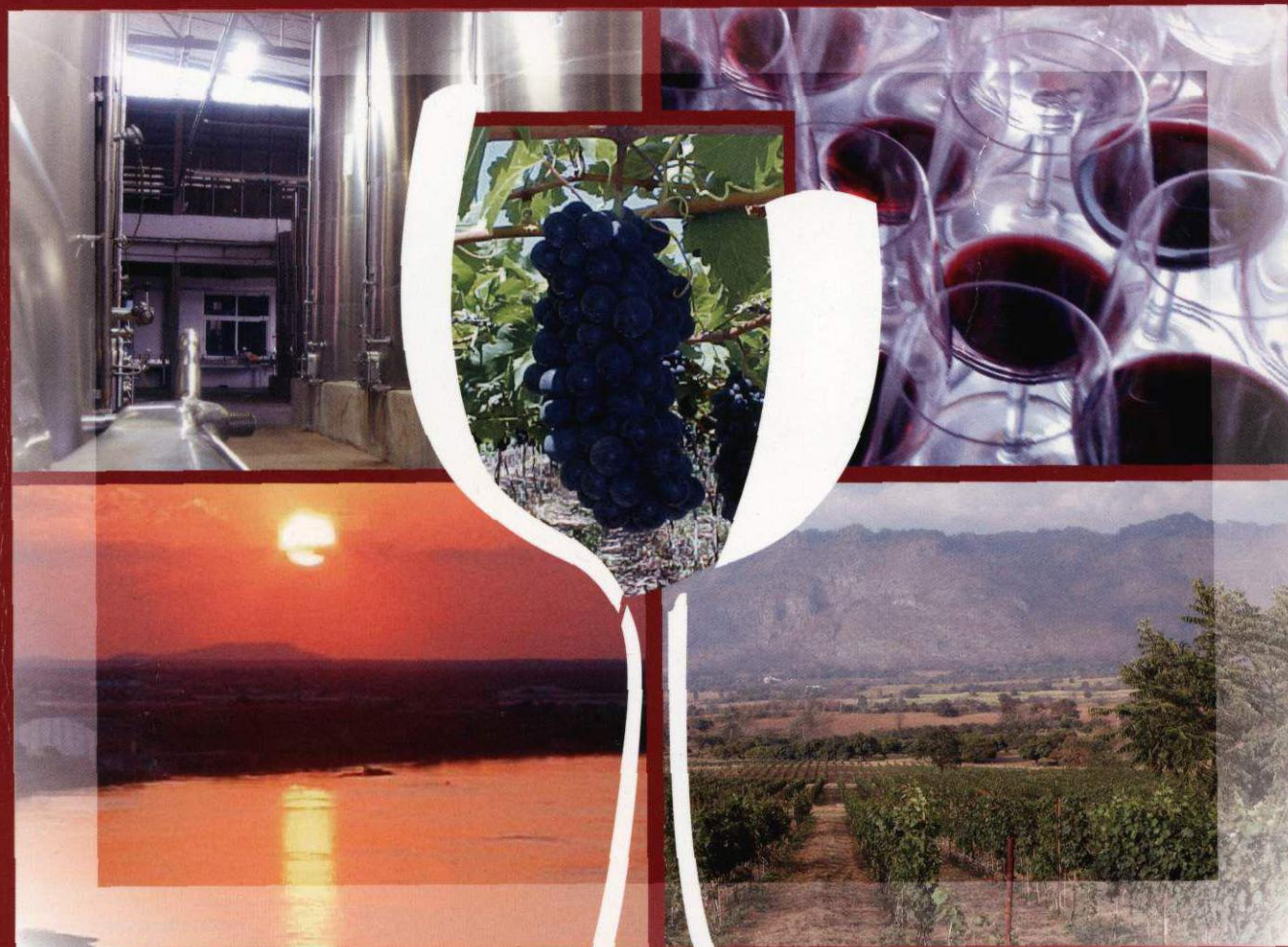


A Produção de Vinhos em Regiões Tropicais



7.00889

A produção de vinhos em

2007

PC-2007.00889



39593-1

Recife e Petrolina, Brasil

7 a 20 de agosto de 2004



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Uva e Vinho
Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento

ISSN 1516-8107
Maio, 2007

Documentos 60

1º Workshop Internacional de Pesquisa

A Produção de Vinhos em Regiões Tropicais

17 a 20 de agosto de 2004
Recife e Petrolina, PE, Brasil

ANAIS

Editores

Jorge Tonietto
Olga Laureano
Vicente Sotés
Sandra de Souza Sebben

Bento Gonçalves, RS, Brasil
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515
95700-000 Bento Gonçalves, RS, Brasil
Caixa Postal 130
Fone: (0xx)54 3455-8000
Fax: (0xx)54 3451-2792
<http://www.cnpuv.embrapa.br>
sac@cnpuv.embrapa.br

Embrapa	
Unidade:	At-Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	08/07/07
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Dados
N.º Registro:	00889/07

Comitê de Publicações

Presidente: Lucas da Ressurreição Garrido
Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben
Membros: Jair Costa Nachtigal, Kátia Midori Hiwatashi, Osmar Nickel e
Viviane Zanella Bello Fialho

Normalização bibliográfica: Kátia Midori Hiwatashi

Capa: Luciana Mendonça Prado

Fotos da capa: Jorge Tonietto - Vale do Submédio São Francisco, Brasil e
Tailândia (direita abaixo)

1ª edição

1ª impressão (2007): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP. Brasil. Catalogação-na-publicação
Embrapa Uva e Vinho

Workshop Internacional de Pesquisa (1. : 2004: Bento Gonçalves, RS)

A produção de vinhos em regiões tropicais: anais / 1º Workshop Internacional de Pesquisa, Recife e Petrolina, PE, Brasil, 17 a 20 de agosto de 2004; editado por Jorge Tonietto ... [et al.]. – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007.

193 p. — (Documentos / Embrapa Uva e Vinho, ISSN 1516-8107; 60).

1. Pesquisa. 2. Vinho. 3. Região Tropical. I. Tonietto, Jorge, ed. II. Laureano, Olga, ed. III. Sotés, Vicente, ed. IV. Sebben, Sandra de Souza, ed. V. Título. ed. VI. Série.

CDD 663.2 (21. ed.)

©Embrapa 2007

PROMOÇÃO

Embrapa

*Uva e Vinho
Semi-Árido*



APOIO



PATROCÍNIO



REDE

- Rede Iberoamericana de Vitivinicultura -

PROJETO

- Metodologias de Zoneamento e sua Aplicação às Regiões Vitivinícolas Iberoamericanas -



PROJETOS

- Desenvolvimento da Viticultura e Vinicultura de Qualidade no Vale do Submédio São Francisco -

- Introdução de Novas Cultivares de Uvas para Vinhos Finos no Submédio São Francisco -

COMISSÃO ORGANIZADORA

Jorge Tonietto - Coordenador Embrapa Uva e Vinho

Celito Crivellaro Guerra Embrapa Uva e Vinho

José Gualberto de Freitas Almeida Valexport

José Monteiro Soares Embrapa Semi-Árido

Márcia Lira Itep

Olga Laureano Cytel

Vicente Sotés Cytel

APRESENTAÇÃO

A produção de vinhos do mundo está concentrada em algumas regiões de clima temperado. Este cenário tem se alterado nos últimos anos, com a inserção de novas e distintas regiões produtoras – as regiões de clima tropical, gerando uma diversificação no panorama vitivinícola mundial. O Brasil é um tradicional produtor agropecuário de zona tropical. Tem gerado e difundido tecnologias que são apropriadas pelos produtores locais e por aqueles de diversos países situados na área intertropical. Especificamente, no setor vitivinícola, a Embrapa tem obtido avanços significativos que permitem antever a vitivinicultura como uma atividade com grau de importância em determinadas áreas tropicais brasileiras, bem como em tantas outras regiões de países tropicais. Em Pernambuco, o Governo do Estado através do Instituto de Tecnologia (ITEP) tem avançado no sentido de apoiar e contribuir para prover com laboratórios de excelência no controle da qualidade dos produtos do setor. Motivados por esta nova realidade que apresenta um potencial que ainda está em fase de descoberta, bem como conscientes do importante papel das nossas instituições no desenvolvimento científico e tecnológico, é que promovemos este Iº Workshop Internacional de Pesquisa sobre A Produção de Vinhos em Regiões Tropicais. Este evento tem um caráter pioneiro por ser o primeiro evento internacional realizado com foco exclusivo na produção de vinhos em regiões tropicais. Ele abre a perspectiva de uma efetiva e crescente cooperação internacional para esta atividade inovadora nestas condições climáticas. Sendo este um evento tão singular, queremos agradecer a todos que participaram e apoiaram esta iniciativa, incluindo o Cyted, a Valexport, a Vinhovasf, a Codevasf, o Governo do Estado de Pernambuco, a Fagro, o CNPq e a Finep – importantes parceiros no desenvolvimento desta nova vitivinicultura que, temos certeza, contribuirá para gerar desenvolvimento de regiões tropicais do Brasil e do mundo.

Alexandre Hoffmann

Chefe-Geral da Embrapa Uva e Vinho

Pedro Carlos Gama da Silva

Chefe-Geral da Embrapa Semi-Árido

Fátima Brayner

Diretora-Presidente do Itep

O CYTED E A VITIVINICULTURA TROPICAL IBEROAMERICANA

– Rede Iberoamericana de Vitivinicultura –

O Cyted é um programa internacional e multilateral de cooperação científica e tecnológica, criado em 1984 através de Acordo Interinstitucional adotado por 19 países da América Latina, Espanha e Portugal.

Em finais de 1991, o Cyted criou a Rede Iberoamericana de Vitivinicultura, que tem desenvolvido atividades diversas com a efetiva participação de 10 países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Cuba, Espanha, México, Peru, Portugal e Uruguai. Alguns destes países já possuem importante produção vitivinícola, inclusive com destacada participação em diversos mercados internacionais. O Brasil é um dos países onde a Rede Iberoamericana de Vitivinicultura têm tido intensa atuação, pela realização de seminários, congressos, reuniões técnicas, palestras e intercâmbio técnico-científico através da mobilidade de pesquisadores, dentre outros. Por possuir uma vitivinicultura tropical que já acumula destacada experiência em nível mundial, o Brasil constitui-se num país que pode não somente continuar a desenvolver suas potencialidades, como também contribuir para o desenvolvimento da produção de uvas e vinhos em outros países iberoamericanos situados na zona intertropical. Cientes do potencial e da importância da viticultura tropical para o desenvolvimento sócio-econômico de inúmeras regiões em países iberoamericanos, o Cyted apoia este workshop, que se constitui num verdadeiro marco para o avanço da cooperação internacional na produção de vinhos em zonas tropicais.

Jorge Tonietto

Representante Embrapa na Rede, Brasil

Vicente Sotés

Coordenador do Projeto Cyted - Zoneamento Vitivinícola, Espanha

Olga Laureano

Coordenadora da Rede Iberoamericana de Vitivinicultura, Portugal

PROGRAMA OFICIAL

DIA 17 DE AGOSTO DE 2004 - TERÇA-FEIRA - 09:00 ÀS 17:00 HORAS
Auditório do Itep - Av. Prof. Luiz Freire, 700 - Cidade Universitária, Recife

- Abertura do Workshop
Fátima Brayner - Presidente do Itep
José Gualberto de Freitas Almeida - Presidente da Valexport
Olga Laureando - Coordenadora da Rede Iberoamericana de Vitivinicultura do Cytel
- Características dos solos agrícolas da região semi-árida do Vale do São Francisco.
Flávio Hugo Barreto Batista da Silva - Embrapa Solo, UEP Recife
- Bases de dados georreferenciadas para a seleção de áreas vitícolas no Vale do Submédio São Francisco
Iêdo Bezerra de Sá - Embrapa Semi-Árido
- Zoneamento do *terroir* aplicado a zonas sem tradição vitícola: o caso do Vale do Submédio São Francisco
Vicente D. Gómez-Miguel - Universidade Politécnica de Madri
- O clima vitícola do Submédio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para elaboração de vinhos
Jorge Tonietto - Embrapa Uva e Vinho
- Variabilidade espacial do clima no Vale do Submédio São Francisco com vistas ao zoneamento mesoclimático
Magna Soelma Beserra de Moura e José Monteiro Soares - Embrapa Semi-Árido
- Comportamento fisiológico da videira em climas quentes, em particular durante o período de maturação da uva
Vicente Sotés - Universidade Politécnica de Madri
- Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais
Umberto Almeida Camargo - Embrapa Uva e Vinho
- Análise dos atuais sistemas de produção de uvas para vinho no Vale do São Francisco
Umberto Almeida Camargo - Embrapa Uva e Vinho e Francisco Macêdo de Amorim - Bolsista do CNPq

DIAS 18 DE AGOSTO DE 2004 - QUARTA-FEIRA - 08:30 ÀS 17:00 HORAS
Auditório do Itep - Av. Prof. Luiz Freire, 700 - Cidade Universitária, Recife

- Introdução e avaliação de novas cultivares para vinho no Vale do São Francisco
Umberto Almeida Camargo - Embrapa Uva e Vinho
- Manejo de água na cultura da videira
José Monteiro Soares - Embrapa Semi-Árido
- Problemas entomológicos na viticultura do Vale do São Francisco
Francisca Nemauro Pedrosa Haji - Embrapa Semi-Árido
- Problemas fitossanitários na viticultura do Vale do São Francisco
Selma Cavalcanti Cruz de Olanda Tavares - Embrapa Semi-Árido
- Estabilidade da matéria corante dos vinhos de regiões de clima quente
Jorge Manoel Ricardo-da-Silva - Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Portugal
- Peculiaridades da vinificação de uvas produzidas em climas quentes
Maria Luisa González San José - Universidade de Burgos, Espanha
- Diferenciação da composição fenólica de vinhos portugueses induzida por colagens protéicas
Olga Laureano - Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Portugal
- Seleção de cultivares e desenvolvimento de novos vinhos de qualidade em climas quentes: comportamento agrônomo e enológico na região de Jerez, Espanha.
Maria José Serrano - Rancho de la Merced, Jerez de la Frontera, Espanha
- Características das uvas do Vale do São Francisco sob o ponto de vista enológico
Márcia Valéria Lima - Itep e Celito Crivellaro Guerra - Embrapa Uva e Vinho
- Características analíticas e sensoriais de vinhos produzidos do Vale do Submédio São Francisco
Celito Crivellaro Guerra - Embrapa Uva e Vinho
- Desafios e prioridades para o desenvolvimento científico e tecnológico da produção de vinhos de qualidade em zonas tropicais
Mesa redonda com os participantes do evento

DIA 19 DE AGOSTO DE 2004 - QUINTA-FEIRA - 09:00 ÀS 17:00 HORAS
Vale do Submédio São Francisco

- Visita a vinhedos e vinícolas da Região Vitivinícola do Vale do Submédio São Francisco
- Contatos com produtores e empresários do vinho para intercâmbio de experiências na produção de vinhos na zona tropical do Vale do Submédio São Francisco

DIA 20 DE AGOSTO DE 2004 - SEXTA-FEIRA - 09:00 ÀS 12:00 HORAS
Itep - Av. Prof. Luiz Freire, 700 - Cidade Universitária, Recife

- Visita aos laboratórios do Itep

SUMÁRIO

Características dos solos agrícolas da região semi-árida do Vale do São Francisco	
<i>Flávio Hugo Barreto Batista da Silva</i>	21
Bases de dados georreferenciadas para a seleção de áreas vitícolas do Vale do Submédio São Francisco	
<i>Iêdo Bezerra de Sá, Paulo P. da S. Filho e Davi Ferreira da Silva</i>	31
O clima vitícola do Submédio São Francisco e o zoneamento dos períodos de produção de uvas para elaboração de vinhos	
<i>Jorge Tonietto e Antônio Heriberto de C. Teixeira</i>	41
Variabilidade espacial do clima no Vale do Submédio São Francisco com vistas ao zoneamento mesoclimático	
<i>Magna Soelma Beserra de Moura e José Monteiro Soares</i>	53
Zonificación de <i>terroir</i> aplicado a zonas sin tradición vitícola: el caso del Valle Submedio del Río San Francisco (Pernambuco, Brasil)	
<i>Vicente D. Gómez-Miguel</i>	63
Comportamiento fisiológico de la vid en climas cálidos y en particular durante el período de maduración de la uva	
<i>Vicente Sotés</i>	75
Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais	
<i>Umberto Almeida Camargo</i>	85
Análise dos atuais sistemas de produção de uvas para vinho no Vale do São Francisco	
<i>Umberto Almeida Camargo e Francisco Macêdo de Amorim</i>	97
Introdução e avaliação de novas cultivares para vinho no Vale do São Francisco	
<i>Umberto Almeida Camargo, Francisco Macêdo de Amorim, Celito Crivellaro Guerra e Márcia Valéria D. O. Lima</i>	103
Manejo de água na cultura da videira	
<i>José Monteiro Soares</i>	111
Problemas fitossanitários na viticultura do Vale do São Francisco	
<i>Selma Cavalcanti Cruz de Olanda Tavares, Cezar Augusto Freire de Menezes e Carlos Alberto Tuão Gava</i>	121
Problemas entomológicos na viticultura do Vale do São Francisco	
<i>Francisca Nemauro Pedrosa Haji</i>	127

Selección de cultivares y desarrollo de nuevos viños de calidad en climas cálidos: comportamiento agronómico y enológico en la región de jerez, España <i>Maria José Serrano, Belen Puertas e Alberto García de Juján</i>	133
Estabilidade da matéria corante dos vinhos de regiões de clima quente <i>Jorge Manuel Ricardo-da-Silva e Olga Laureano</i>	143
Peculiaridades de la vinificación de uvas producidas en climas cálidos <i>Maria Luisa González San José</i>	159
Diferenciação da composição fenólica de vinhos portugueses induzida por colágenos protéicas <i>Fernanda Cosme, Jorge M. Ricardo-da-Silva e Olga Laureano</i>	169
Características das uvas do Vale do São Francisco sob o ponto de vista enológico <i>Márcia Valéria D. O. Lima, Celito Crivellaro Guerra, Márcia M. P. Lira, Paula R. Xavier, Ana M. Arnaud e Francisco de Macedo Amorim</i>	177
Características analíticas e sensoriais de vinhos produzidos no Vale do Submédio São Francisco, Brasil <i>Celito Crivellaro Guerra e Mauro Celso Zanús</i>	185
Desafios e prioridades para o desenvolvimento científico e tecnológico da produção de vinhos de qualidade em zonas tropicais <i>Jorge Tonietto, Celito Crivellaro Guerra e Umberto Almeida Camargo</i>	191
Índice de autores	193

CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS AGRÍCOLAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Flávio Hugo Barreto Batista da Silva¹

RESUMO

A partir dos dados obtidos na elaboração do Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, escala 1:2.000.000, em toda superfície coberta com vegetação de caatinga (hiperxerófila, hipoxerófila e transição entre estas formações vegetais), correspondente a 370.747,02 km² (58% da bacia hidrográfica do Rio São Francisco), foram identificados oito principais classes de solos que ocorrem nessa região. Os resultados dos estudos revelam que os solos de maior potencial de uso com irrigação, ocupam cerca de 79,9% da área da bacia hidrográfica sob vegetação de caatinga, pertencem às classes Latossolos - L (33,9%). Seguem em ordem decrescente os Cambissolos - C (11,2%), Neossolos Quartzarênicos (10,8%), Argissolos - P (6,2%), Luvisolos - TC (7,4%), Neossolos Regolíticos - RR (6,2%), Neossolos Flúvicos - RU (2,3%) e Vertissolos - V (0,3%). Os demais solos (20,1% da região semi-árida da bacia hidrográfica) não apresentam potencial de uso e pertencem às seguintes classes: Neossolos Litólicos, Argissolos pouco profundos a rasos, Planossolos, Dunas e Afloramentos de Rocha.

INTRODUÇÃO

Pretende-se com o presente trabalho fornecer subsídios sobre o conhecimento das características, localização, percentual e potencialidade para uso com irrigação dos solos da região semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, no sentido

de subsidiar a avaliação do potencial edáfico de produção de uva e vinho nesta região.

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco (BHRSF) tem grande importância para o país não apenas pelo volume de água transportado em uma região semi-árida (Polígono das Secas), mas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e por sua contribuição econômica e histórica para a região Nordeste.

A bacia do Rio São Francisco possui 58% da área do Polígono (Figura 1 e 2) além de 270 de seus municípios ali inscritos, muitos destes margeando o rio. Localizado em parte da região, o Polígono das Secas é um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens, com várias zonas geográficas e diferentes índices de aridez. Situa-se majoritariamente na região Nordeste, porém estende-se até o norte de Minas Gerais (Figura 2).

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um levantamento de todo material básico e bibliográfico com possível utilização no trabalho, cobrindo a superfície semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Sendo assim, utilizou-se as informações dos mapas de vegetação que representassem a região semi-árida, no caso as áreas de caatinga (hipoxerófila, hiperxerófila e de transição entre estas duas formações vegetais) plotadas sobre a bacia hidrográfica do Rio São Francisco.

¹ Pesquisador, Embrapa Solos/UEP, Recife, PE, Brasil; E-mail: flaviohu@cnpq.embrapa.br



FIGURA 1. Localização da bacia hidrográfica do Rio São Francisco em relação ao território brasileiro.



FIGURA 2. Localização da bacia hidrográfica do Rio São Francisco em relação à Região Nordeste e ao Polígono das Secas.

A elaboração do mapa de solos na escala 1:2.000.000 baseou-se nos Levantamentos Exploratórios/Reconhecimentos de Solos de todos os Estados da Região Nordeste (Jacomine, 1972, 1973, 1975a, 1975b, 1976, 1977, 1979) que integram a bacia hidrográfica do Rio São Francisco. A Figura 3 exemplifica o mapa do Levantamento Exploratório/Reconhecimento de Solos do

Estado de Sergipe, utilizado no trabalho. Outra fonte de informações utilizadas, foram as contidas no mapa elaborado por Silva *et al.* (1993), referente ao Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Figura 4).

As informações a cerca da potencialidade dos solos para uso com irrigação foram compiladas do mapa de Classe de Terras para irrigação, confeccionado por Cavalcanti *et al.* (1994).

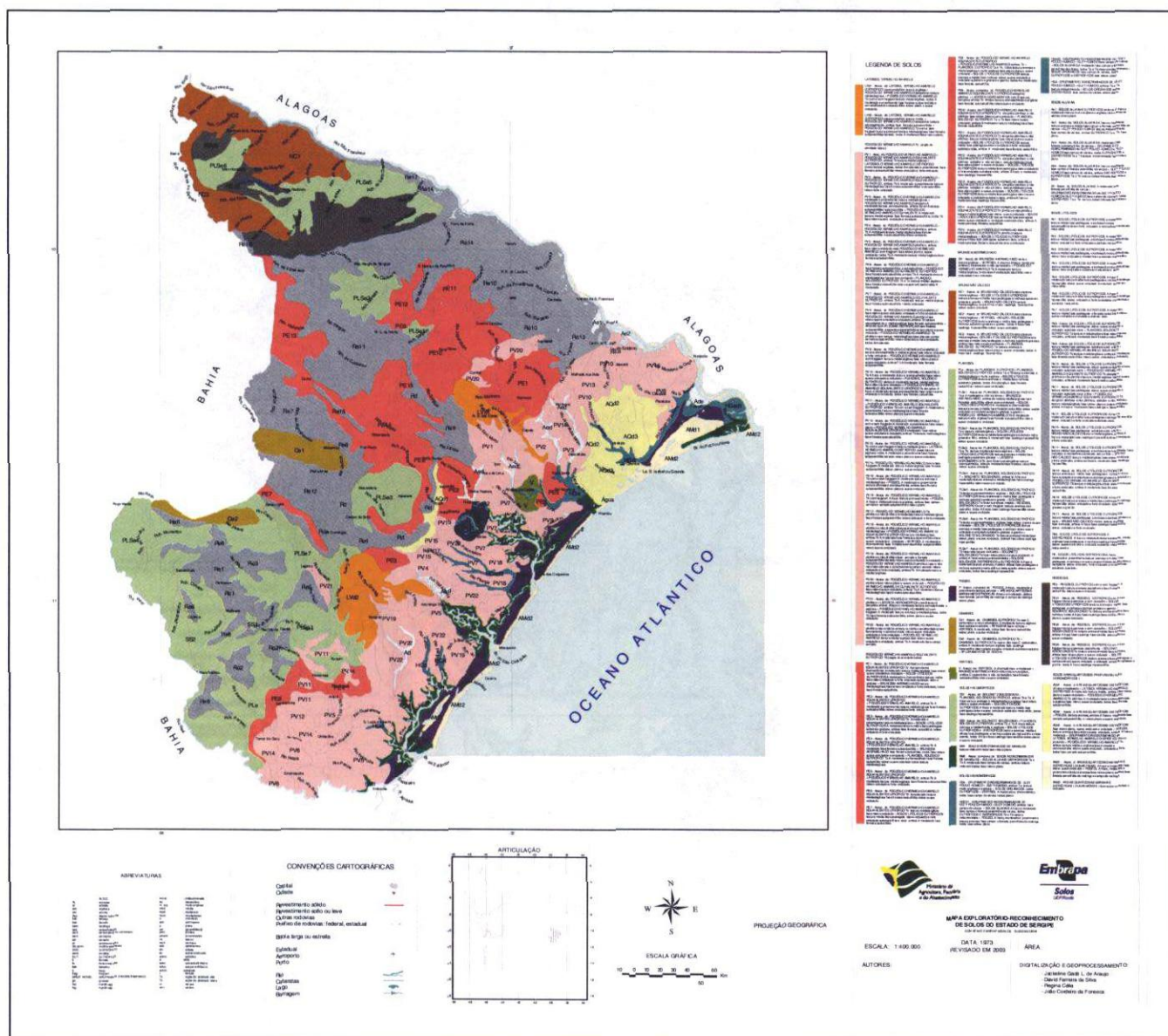


FIGURA 3. Mapa do Levantamento Exploratório/Reconhecimento de Solos do Estado de Sergipe (Escala 1:400.000).

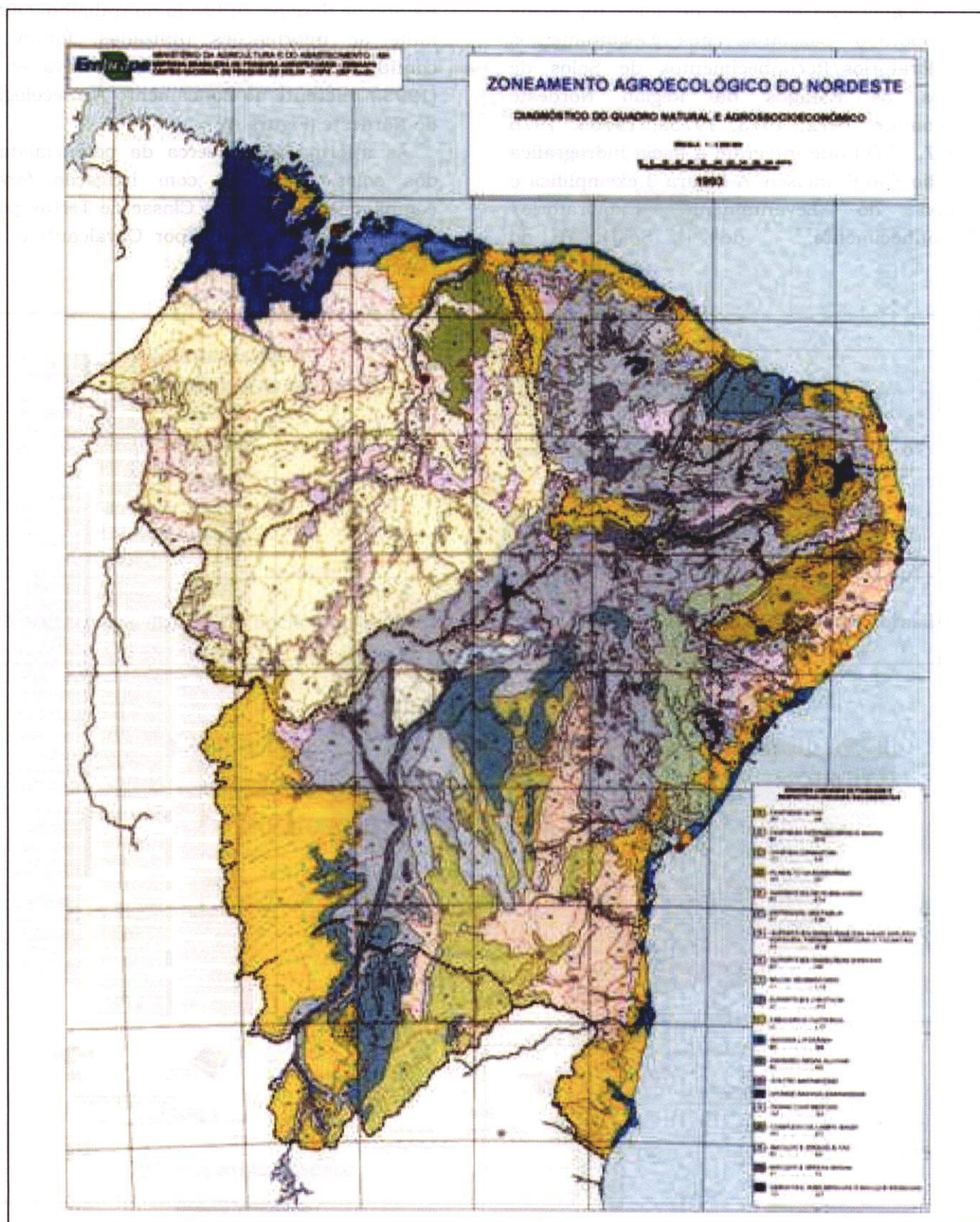


FIGURA 4. Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Escala 1:2.000.000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo considerando o nível generalizado, o estudo foi realizado para que os usuários disponham de uma avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos de solos em termos absoluto e relativo.

O mapa pedológico elaborado (Figura 5) espacializa como está formado o suporte

edáfico da região estudada (semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco), indicando suas ocorrências espaciais e classificando-o.

O mapa de Classes de Terras para irrigação desta região (Figura 6) mostra o resultado da interpretação potencial dos solos irrigáveis fornecendo suas áreas e percentuais de ocorrências.

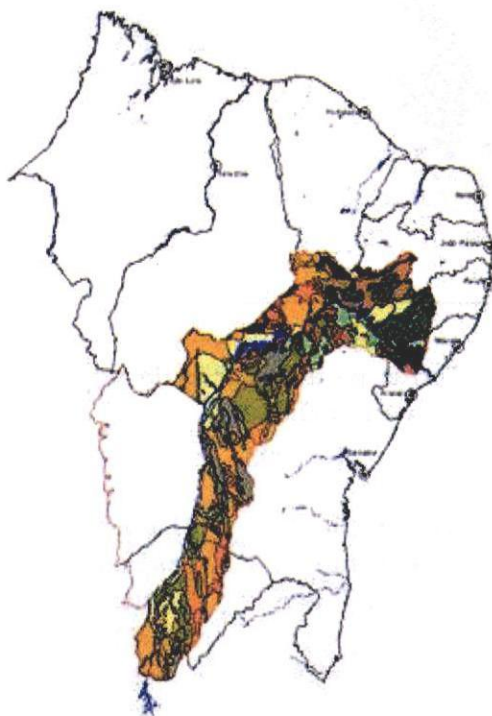


FIGURA 5. Mapa Exploratório/Reconhecimento de Solos da região semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco (Escala 1:2.000.000).

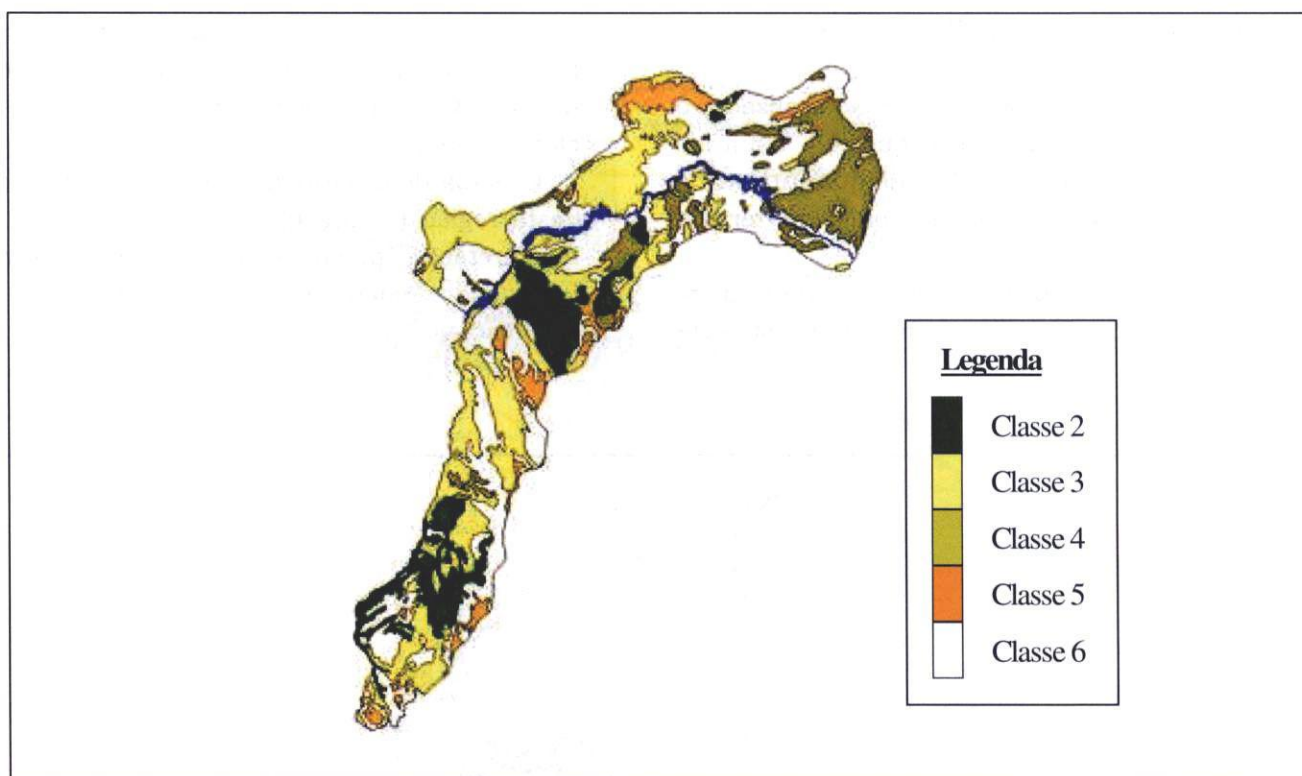


FIGURA 6. Mapa de Classes de Terras para Irrigação da região semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco (Escala 1:2.000.000).

A partir dos dados obtidos na elaboração do Levantamento Exploratório-Reconhecimento de solos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, escala 1:2.000.000, em toda superfície coberta com vegetação de caatinga (hiperxerófila, hipoxerófila e transição entre estas formações vegetais), correspondente a 370.747,02 km² (58% da bacia hidrográfica do Rio São Francisco), foram identificados oito principais classes de solos que ocorrem nessa região. Os resultados (Figura 7) dos estudos mostram que os solos de maior potencial de uso, ocupam cerca de 79,9% da área da bacia hidrográfica sob vegetação de caatinga. Utilizando a nova nomenclatura adotado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), pertencem às classes

Latossolos - L (33,9% da região estudada). A espacialização desta classe de solo na região estudada pode ser observada na Figura 8. O perfil deste solo e aspectos da paisagem do mesmo cultivado com videira podem ser observados nas Figuras 9 e 10. Em ordem decrescente ocorrem os Cambissolos - C (11,2%), Neossolos Quartzarênicos (10,8%), Argissolos - P (6,2%), Luvisolos - TC (7,4%), Neossolos Regolíticos - RR (6,2%), Neossolos Flúvicos - RU (2,3%) e Vertissolos - V (0,3%). Os demais solos (20,1% da região semi-árida da bacia hidrográfica) não apresentam potencial de uso e pertencem às seguintes classes: Neossolos Litólicos, Argissolos pouco profundos a rasos, Planossolos, Dunas e Afloramentos de Rocha.

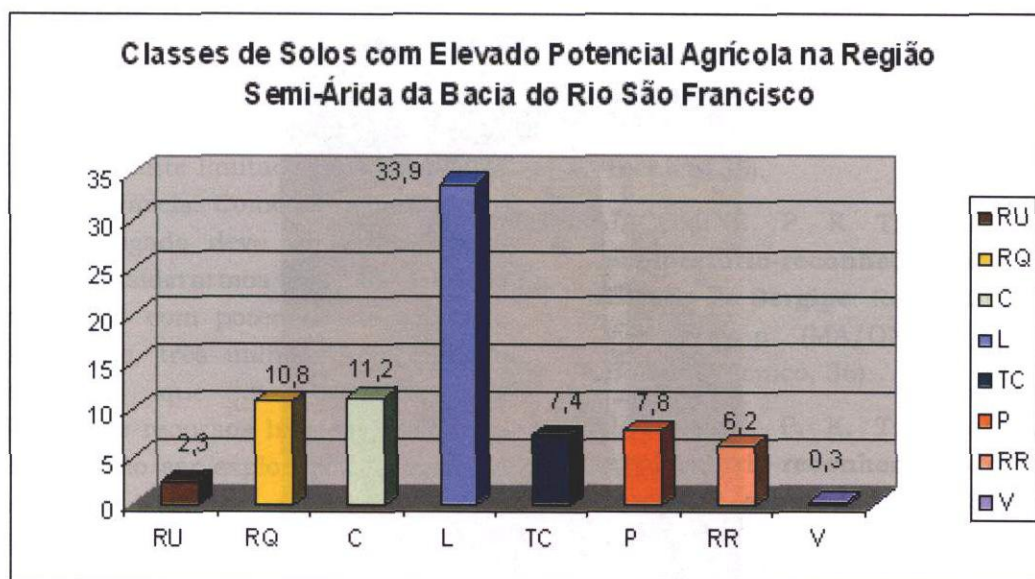


FIGURA 7. Percentual das principais classes de solos com elevado potencial agrícola para uso com irrigação na região semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco.

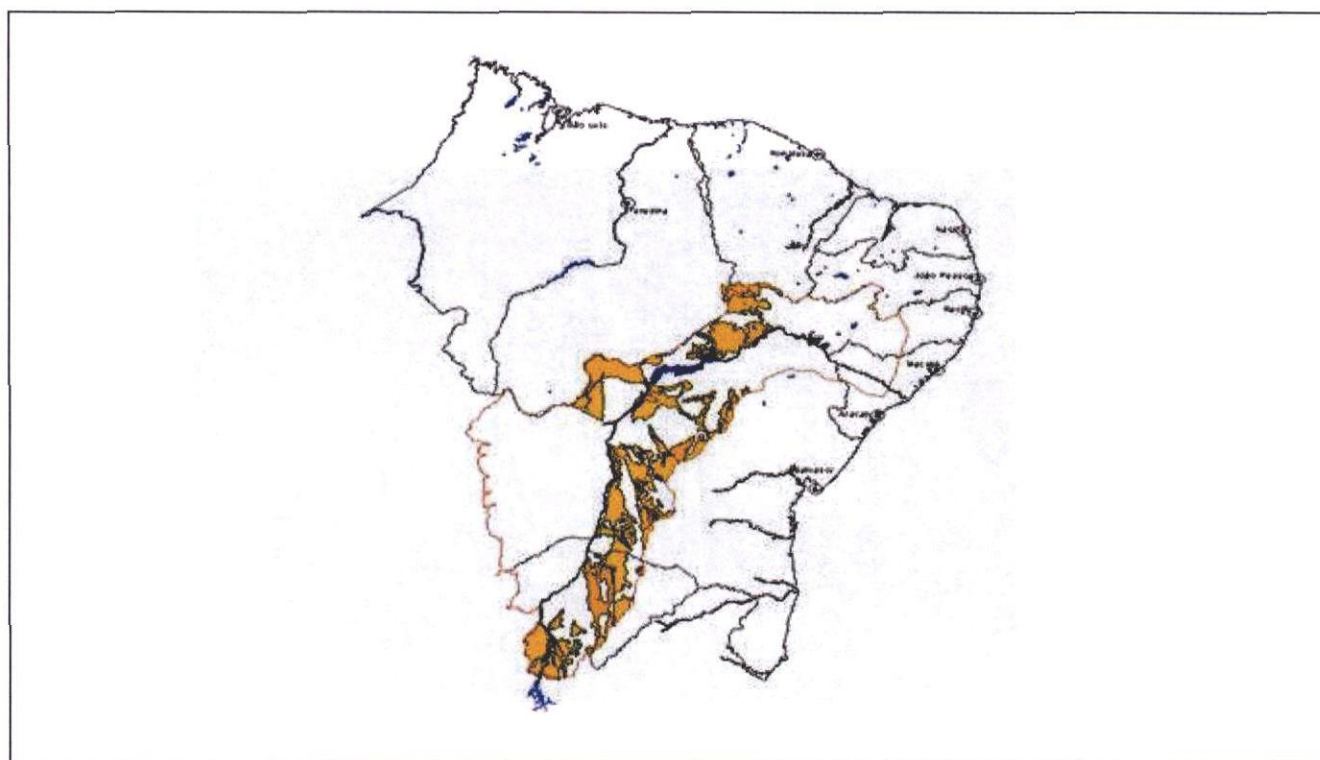


FIGURA 8. Áreas de ocorrências de Latossolos na região semi-árida da bacia hidrográfica do Rio São Francisco.



FIGURA 9. Perfil de Latossolo Amarelo.



FIGURA 10. Produção de uva em Latossolo Amarelo, Petrolina, PE.

CONCLUSÕES

O potencial de uso dos solos desta região estudada em condições naturais e dependentes das chuvas é bastante limitado para a maioria das plantas cultiváveis. Como principal opção, a agricultura irrigada deve ser considerada. Para isto, se considerarmos 10% da área do total desta região com potencial de irrigação (aproximadamente, três milhões setecentos e sete hectares), que a depender da disponibilidade de recursos hídricos, distância e desnível, poderão ser explorados, a exemplo do que está sendo feito no Pólo Petrolina/Juazeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, F. B. R. **Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste (para compatibilização com os recursos hídricos)**. Recife: EMBRAPA-CPATSA-UEP Recife, 1994. 38 p. 1 mapa color.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: Sudene, 1972. v. 2, 354 p. (MA. DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 26; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 14).
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco**. Recife: Sudene, 1973. v. 1, 359 p. (MA. DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 26; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 14).
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas**. Recife: SUDENE, 1975a. 532 p. (MA/DNPEA - SUDENE/DRN. Boletim Técnico, 35).
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Sergipe**. Recife: SUDENE, 1975b. 2 v., 506 p. (MA/DNPEA - SUDENE/DRN. Boletim Técnico, 36).
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do Estado da Bahia**. Recife: SUDENE, 1976. 404 p. (EMBRAPA/SNLCS - SUDENE/DRN. Boletim Técnico, 38).
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Estado da Bahia**. Recife: SUDENE, 1977/1979. 2 v., 1296 p. (EMBRAPA/SNLCS - SUDENE/DRN. Boletim Técnico, 52).
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do norte de Minas Gerais**. Recife: SUDENE, 1979. 407 p. (EMBRAPA/SNLCS - SUDENE/DRN. Boletim Técnico, 60).
- SILVA, F. B. R. E.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C. de; BRITO, L. T. de; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA-CNPS, 1993. 2 v. (Convênio EMBRAPA-CPATSA/ORSTOM-CIRAD. Documentos, 80).

BASES DE DADOS GEORREFERENCIADAS PARA A SELEÇÃO DE ÁREAS VITÍCOLAS DO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Iêdo Bezerra de Sá¹, Paulo P. da S. Filho¹ e Davi Ferreira da Silva¹

ABSTRACT

The submédio São Francisco river Valley is one of the new wine producer regions in Brazil. It shows soil and climatic condition, which classify it as a tropical semi-arid region, being distinguished from other traditional wine producing regions in the whole world. This study has the objective of showing the geo-referenced data bases which are being produced for the selection of grape growing areas in the São Francisco river Valley. These data bases will, in a near future, give the region the "Origin Denomination" for the wines produced here. According to Madrid Resolution (O.I.V., 1992), "Origin Denomination, adopted in Brazil and in the Grape/Wine norm of Mercosul, can be defined as Controlled Origin Denomination is the name of country, of the region or of the local used to designate a product from that country, region or local defined for that objective under this name and recognized by the qualified authorities of the respective country. Regarding wines or distilled drinks from them, a Controlled Origin Denomination designates a product which quality or characteristics are due, exclusively or essentially, to the geographic environment, comprising the natural and human factors and is subjected to grape harvest, as well as to the transformation in the country, region, local or defined area".

INTRODUÇÃO

O Vale do submédio São Francisco tem despontado no cenário nacional como uma nova fronteira para a atividade vitivinícola, produtora de vinhos finos. Esta região é caracterizada por se encontrar em altitudes em torno aos 350 metros, com temperaturas elevadas praticamente todo o ano e possuir um regime pluviométrico da ordem de 500 mm de precipitação, com chuvas normalmente concentradas no primeiro trimestre do ano, caracterizando assim um clima tropical semi-árido com um longo período seco e outro subúmido. A delimitação das regiões de produção com base no potencial ambiental é uma tarefa que se reveste de suma importância, pois identifica as áreas com melhores vocações para uma viticultura avançada. A identificação de uma região apta para a viticultura se baseia na seleção de unidades homogêneas em um determinado território, de modo a favorecer uma produção de qualidade em função das práticas agrícolas empregadas. As unidades homogêneas são definidas por uma série de parâmetros do meio físico e também biológicos, determinando assim o ambiente vitícola.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho desenvolvido para a região do Vale do submédio São Francisco, compreendendo os municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista, (Figura 1), tem como bases cartográficas as

¹ Embrapa Semi-Árido, BR 428 Km 152, Caixa Postal 23, Zona Rural, 56302-970 Petrolina-PE, Brasil; e-mail: iedo@cpatsa.embrapa.br

folhas 1515, 1516, 1517, 1438, 1439, 1440 e 1362, na escala de 1: 100.000, da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, e a divisão político-administrativa levantada pelo IBGE (2000). Para o levantamento do uso e cobertura do solo, foi utilizada uma imagem de satélite correspondente à cena 217/66 do sistema Landsat 7 referentes às bandas 3, 4 e 5, datadas do dia 21 de dezembro de 1999, com nível de correção geométrica 4, gravadas em CD-ROM em formato img (INTERSAT, 1999).

Os pontos de controle no campo foram

levantados com auxílio de um aparelho GPS (Global Position System) Garmin XL. Estes pontos serviram para amostragem no levantamento do uso e cobertura do solo. O trabalho foi executado utilizando o sistema de coordenadas planas. A cartografia de altimetria que está sendo produzida tem intervalos de 40 metros. Para a geração dos mapas de solos e agroambientais dos três municípios, foi utilizado o Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco – ZAPE produzido pela Embrapa (2000).

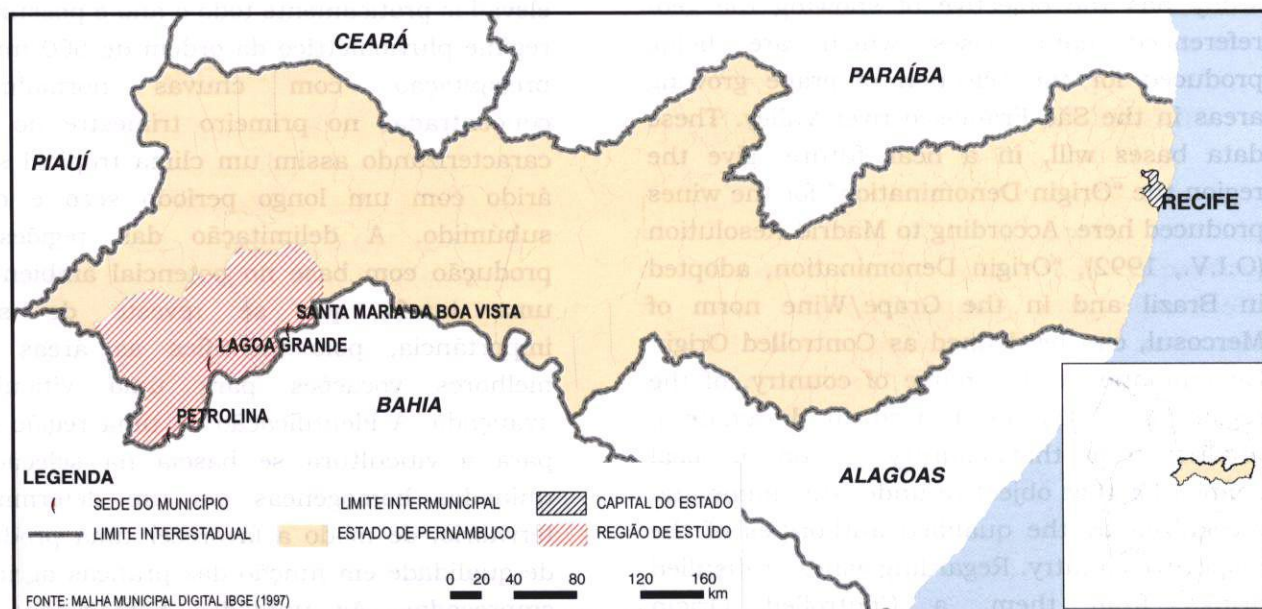


FIGURA 1. Localização dos municípios no Estado de Pernambuco.

Os mapas da região de estudo são apresentados tendo como referência as coordenadas geográficas, os limites municipais, a rede de drenagem e as áreas urbanas das cidades de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista.

Dentre as diversas bases georreferenciadas pode-se destacar:

- Altimetria, com os objetivos de delimitar as zonas de baixios, chapadas e mapear áreas para exploração agrícola;

- Rede de drenagem - rios principais, com o objetivo de maximizar o potencial hídrico, tanto superficial como subterrâneo;
- Rede de acessos, estradas e caminhos com os objetivos de planejamento logístico de implantação e escoamento da produção;
- Mapa da vegetação e uso atual dos solos com o objetivo de diagnóstico dos recursos naturais e prognósticos das possibilidades.

Critérios para Delimitação de Zonas Vitícolas

DISCIPLINA		ELEMENTOS
CLIMA		Temperaturas
		Precipitações
		ETP
		(ETP-P)
VEGETAÇÃO	Potencial	Ciliar
	Natural	Floresta
		Degradação e evolução da floresta
	Cultivos	Vinhedo
GEOLOGIA	Geomorfologia/ Fisiografia	Altitude Orientação
		Litologia
EDAFOLOGIA	Propriedades Físicas	Textura (argila >45%) Hidromorfismo
	Propriedades Químicas	Ex: Salinidade
	Fertilidade	Toxicidades
	Profundidade Efetiva	Afloramentos rochosos e/ou com sub-aflorante
	Balanço de Umidade	Excesso de água (hidromorfismo)
		Falta de água <400mm

Caracterização Ambiental

Com o auxílio de técnicas de SIG (Sistema de Informação Geográfica) se integram as distintas fontes de dados (solos, clima, pendentes, exposições, altimetria, vegetação, etc.) para a geração de Unidades Ambientais Homogêneas, tendo como base o Zoneamento Agroecológico do Nordeste (SILVA et al. 1993).

Modelo de Zoneamento

O Sistema de Informação das Classes de Vocação Vitícola se implementa com uma metodologia da valoração da vocação vitícola das Unidades Ambientais, sustentada em uma Análise Fatorial Discriminante.

Delimitação Objetiva de Zonas Vitícolas

Para a correta delimitação e caracterização das zonas vitícolas é necessário determinar os componentes da qualidade do mosto e do vinho. Estas qualidades são correlacionadas com as condições edafo-climáticas do meio em que são produzidos.

Importantes variações relacionadas com o solo e seus fatores de formação:

Situação (proximidade de massas de água, hidromorfismo); Microclima; Geologia; Pendente e exposição; Relações com a vegetação circundante; Fauna; etc.

Método do Zoneamento

Isolar as variáveis de maior influência em cada uma das disciplinas e proceder, por integração, a agrupá-las em zonas mais ou menos homogêneas. A metodologia concerne em eleger as verdadeiras variáveis de influência, sua caracterização e, especialmente, a forma de integração.

Integração

Para a coleta e armazenamento dos dados em modo vetor e raster (delineações de fotointerpretação, pontos de amostragem...) e geração de tipologias e análises espaciais se utilizam os programas computacionais ARCVIEW, CADs, ERDAS, etc. disponíveis no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semi-Árido.

RESULTADOS

Como resultados preliminares, pode-se destacar a elaboração das seguintes bases de dados georreferenciadas na escala de 1:100.000, para os três municípios, em formato Arcview:

- Base cartográfica Municipal (Figura 1);
- Mapa Geoambiental (Figuras 2, 3 e 4);
- Principais acessos;
- Drenagem;
- Altimetria (em processamento);
- Solos (Figura 5, 6 e 7);

- Geologia (em processamento);
- Vegetação (em processamento);
- Bases Derivadas:
 - Declividade;
 - Exposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A. H. C.; SILVA, A. B. da; SILVA, C. P. da; MALHEIROS, L. de G.; RIBEIRO FILHO, M. R.; SILVA, F. H. B. B. da. **Zoneamento agroecológico: Pernambuco crescendo por inteiro**. Recife: Embrapa Solos, UEP Recife, 2000. 1 CD-ROM.

IBGE. **Malha municipal digital do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE: DGC: DECAR, 2000.

INTERSAT. **Órbita/ponto 217/66**. São José dos Campos, 1999. 1 imagem de satélite. ETM-Landsat 7. 21 dez. 1999.

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa-CPATSA; Rio de Janeiro: CNPS, 1993. 2 v. (Embrapa-CPATSA. Documentos, 80).

O.I.V. **Resolución ECO/92**. Madrid, 1992. 2 p.

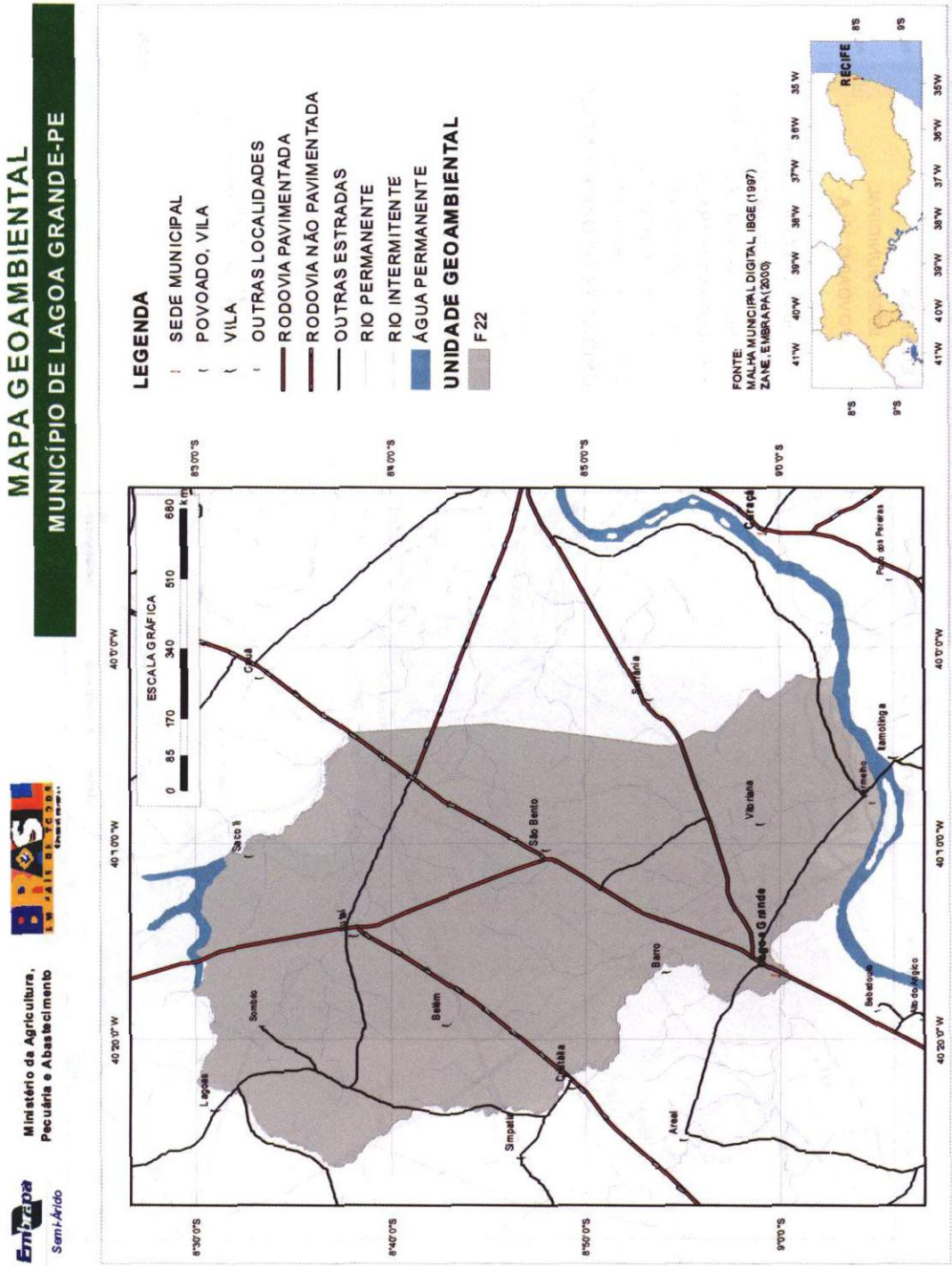
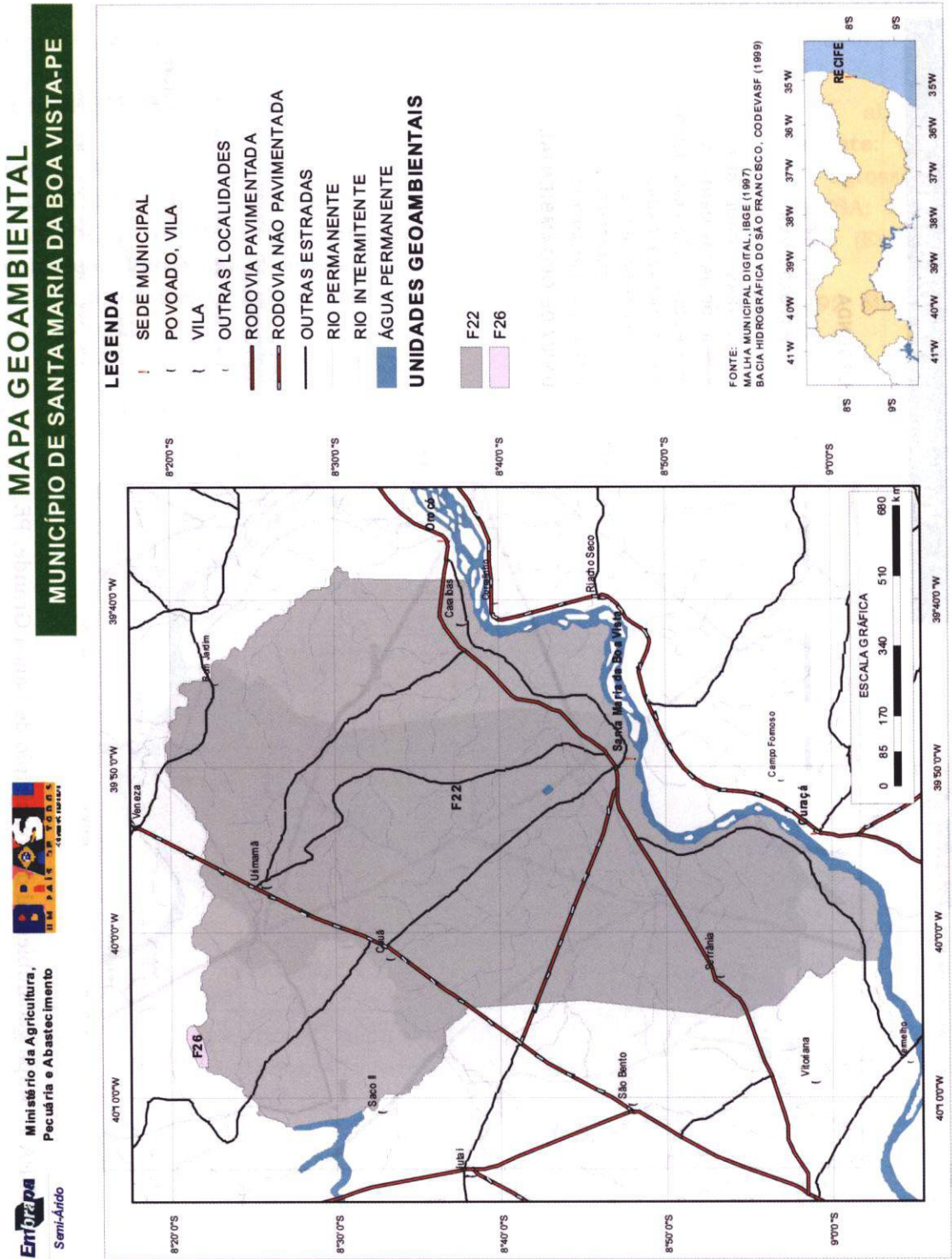


FIGURA 2. Mapa geoambiental do município de Lagoa Grande, PE.



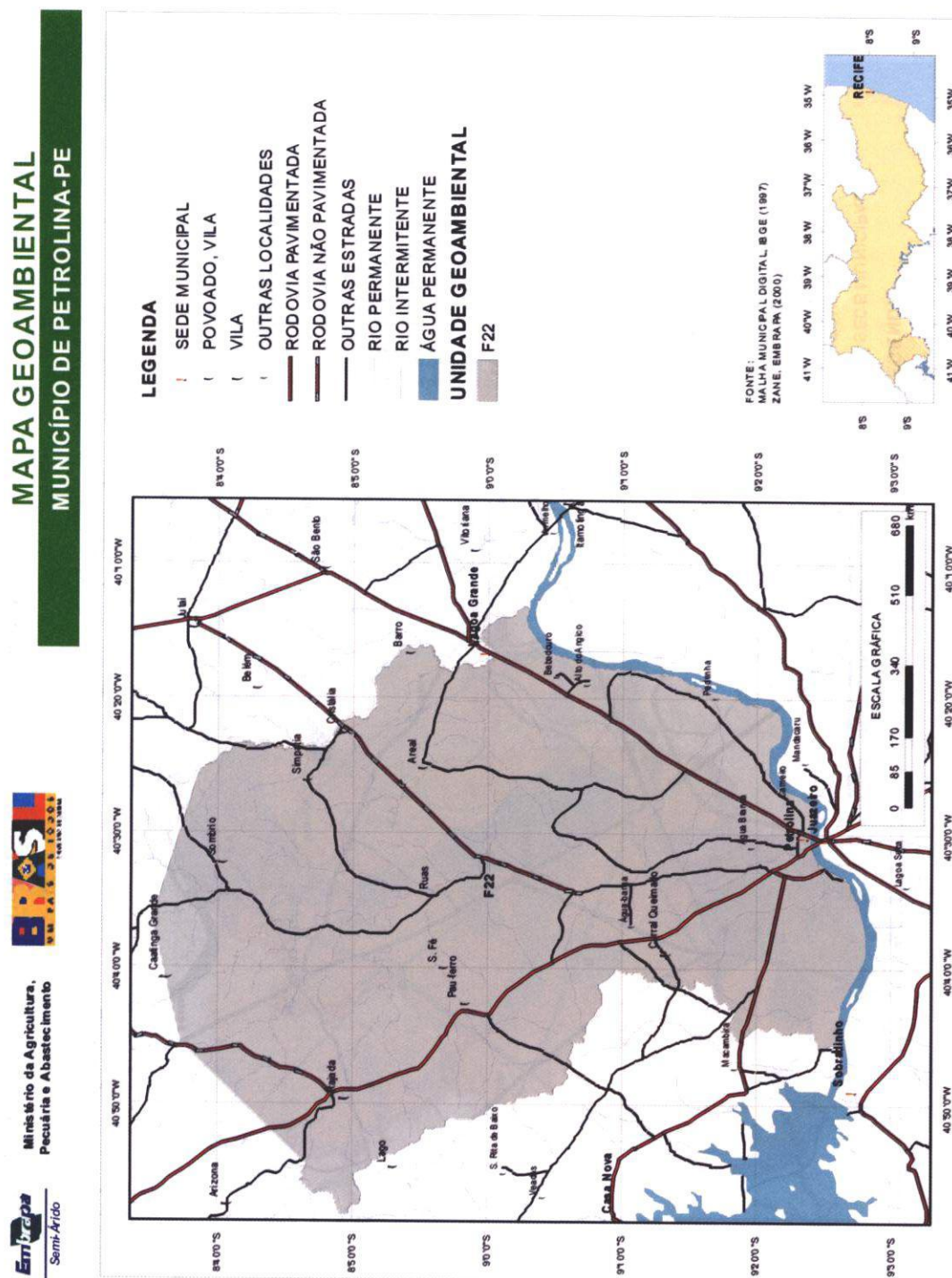


FIGURA 4. Mapa de solos do município de Petrolina, PE.

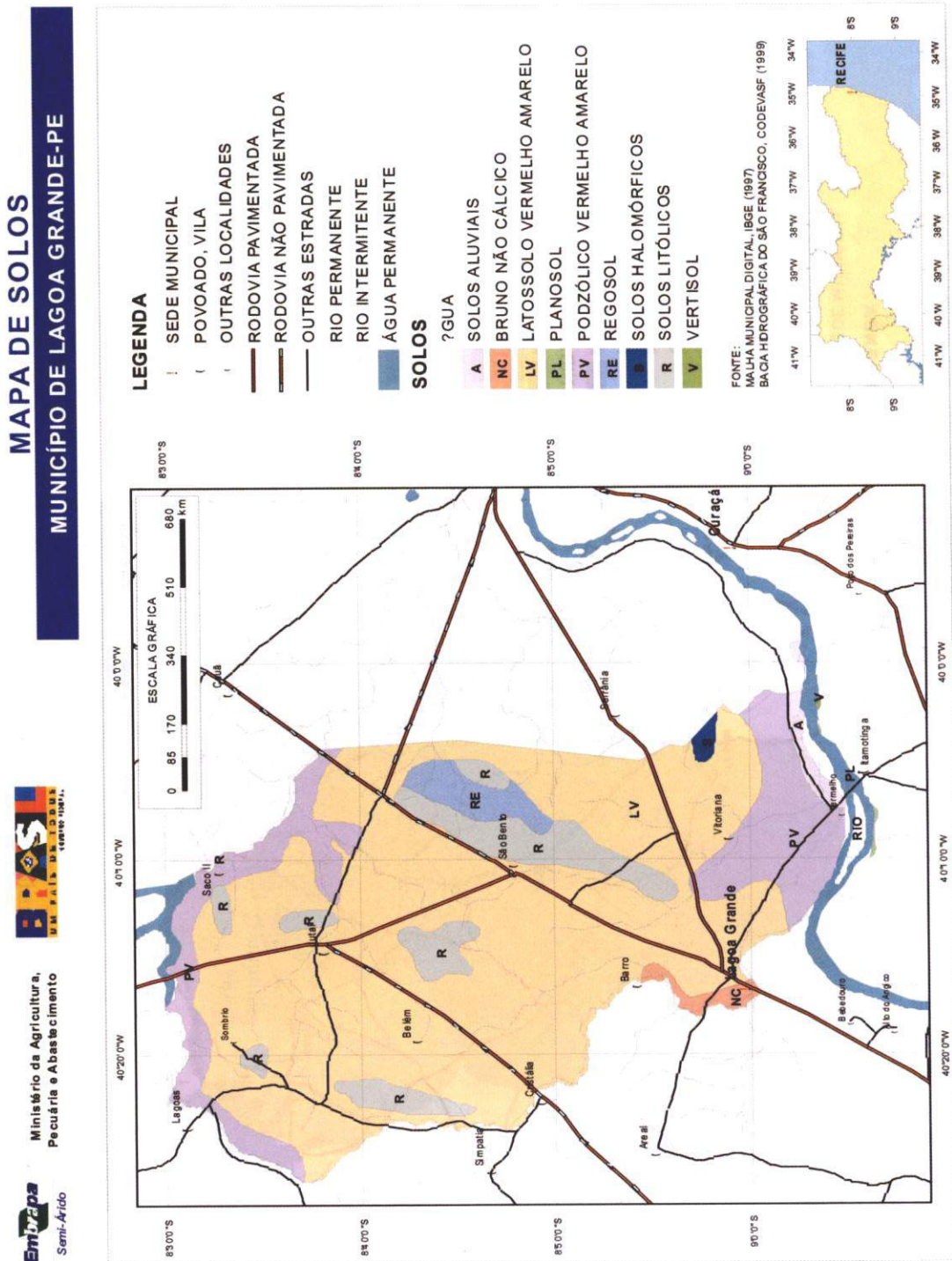


FIGURA 5. Mapa de solos do município de Lagoa Grande, PE.

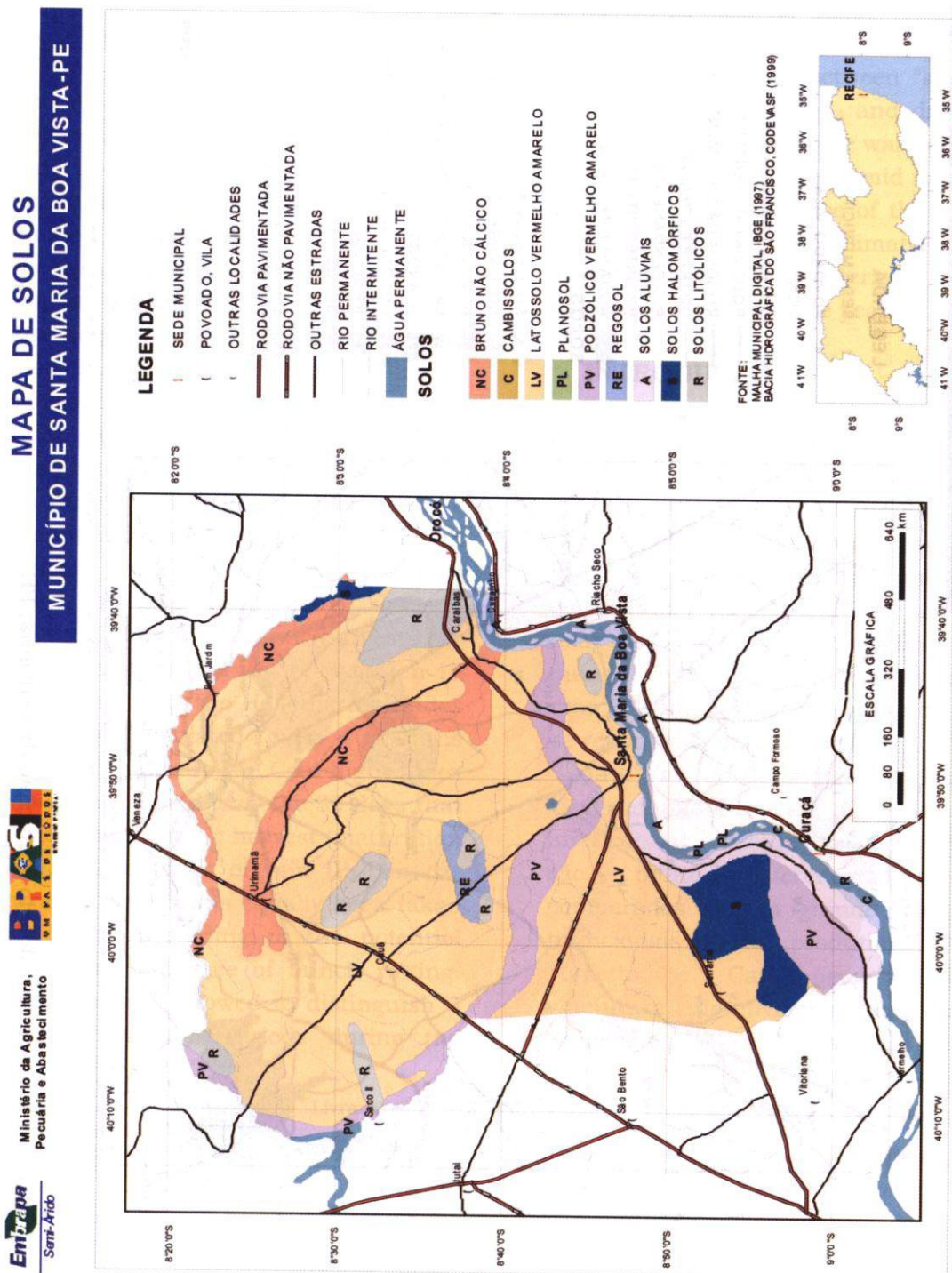
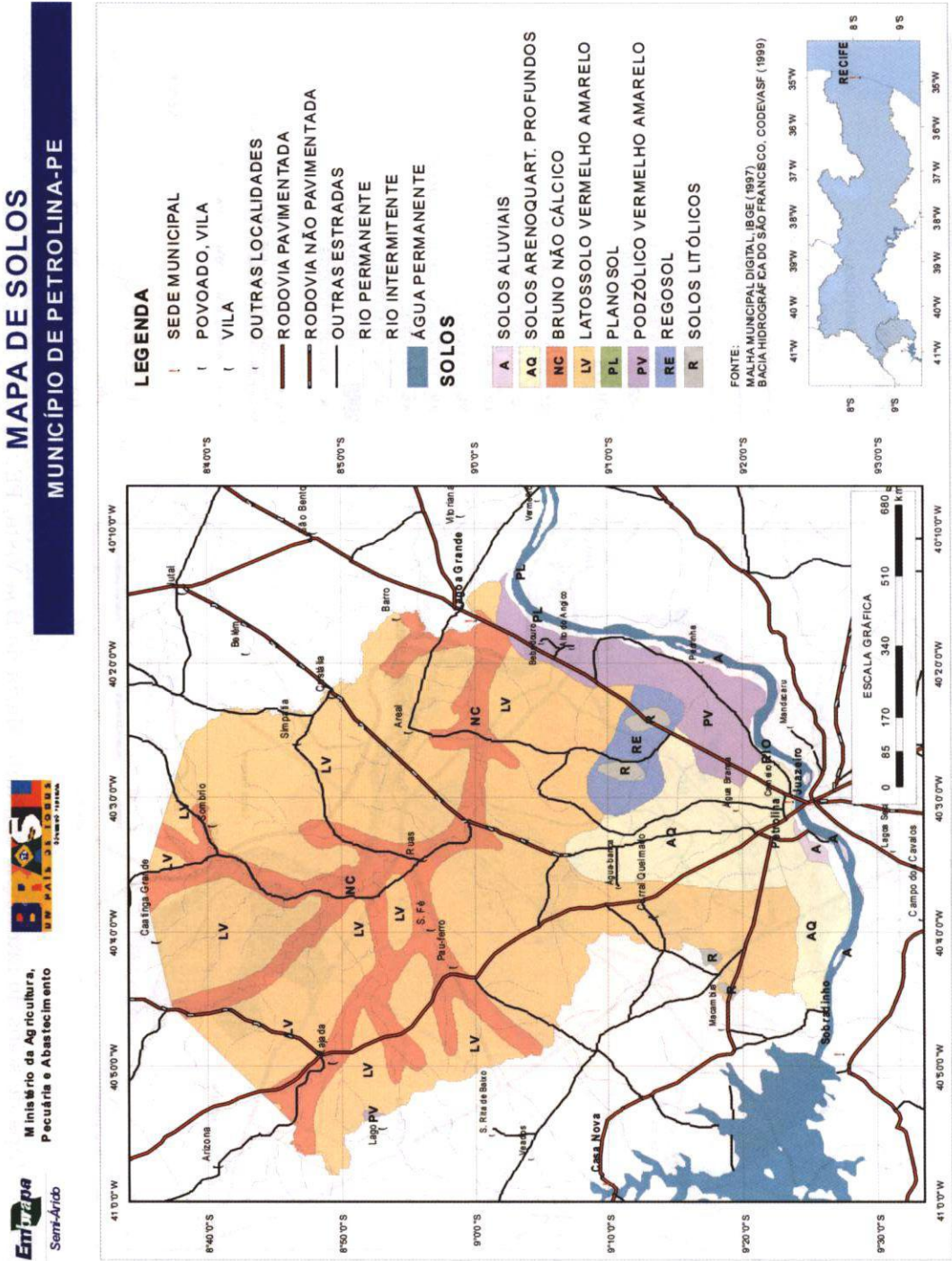


FIGURA 6. Mapa de solos do município de Santa Maria da Boa Vista, PE.



O CLIMA VITÍCOLA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO E O ZONEAMENTO DOS PERÍODOS DE PRODUÇÃO DE UVAS PARA ELABORAÇÃO DE VINHOS

Jorge Tonietto¹ e Antônio Heriberto de C. Teixeira²

ABSTRACT

The objective of this research is the viticultural climatic zoning of the production periods over the year in the São Francisco Valley, a Brazilian grape-growing region located in semi-arid tropical climate. In this region, the production can be spread over all months of the year. The region is situated in climate with intra-annual variability. The methodology adopted is that of the Géoviticulture Multicriteria Climatic Classification System (Géoviticulture MCC System) (Tonietto & Carbonneau, 2004), adapted to the biological conditions of the Syrah variety, which has an average cycle of 4 months from bud burst to harvest in the region. The study is based on a daily climate database from 1976 through 2002, simulating 36 theoretic harvests per year (one theoretic harvest at every ten 10 days). In this way, the Heliothermal Index (IH_{12d}) was calculated over 4 months throughout the year. The Cool Night Index (IF_{3d}) was calculated over the 30 days that preceded the theoretic harvest (maturation period). The amount of rain (P_{3d}) in the maturation period was equally been taken into account according to the potential effect of the incidence of bunch rotting. The results have allowed to distinguish 3 climatic viticultural periods during the

year: Period "a" - less warm during d-r cycle (IH_{12d}) and for night temperatures (IF_{3d}) and very dry (P_{3d}); Period "b" - intermediate climate between "a" and "c" period for IF_{3d} and IH_{12d} and dry to very dry for P_{3d}; Period "c" - the warmest for the IH_{12d} and IF_{3d}, and sub-humid for P_{3d}. The probability of occurrence of the values of the climatic indices (climatic risk or advantages) was characterized at a ten-day level throughout the year.

INTRODUÇÃO

A vitivinicultura brasileira de vinhos finos é desenvolvida nas regiões geográficas Sul e Nordeste do País. No Sul do Brasil, a viticultura apresenta padrão fenológico anual da videira similar àquele encontrado na viticultura de clima temperado das regiões tradicionais do mundo, com um ciclo vegetativo por ano - uma colheita portanto, seguido do período de repouso vegetativo da videira.

Já o Vale do Submédio São Francisco, localizado no Nordeste do Brasil - zona intertropical, possui fatores naturais que são muito diferenciados quando comparados com a grande maioria das tradicionais regiões produtoras. Segundo Tonietto e Carbonneau (1999), a viticultura desenvolvida no Vale do Submédio São Francisco possui

¹ Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, 95700-000 Bento Gonçalves, RS, Brasil; e-mail: tonietto@cnpuv.embrapa.br

² Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina, PE, Brasil; e-mail: heriberto.teixeira@wur.nl

características climáticas que a distingue do restante das regiões de viticultura tradicional de vinho em todo o mundo. A região está situada em zona de clima tropical semi-árido, entre 09° e 10° de latitude Sul. Nela, a produção de uvas pode ser escalonada ao longo dos diferentes meses do ano. A disponibilidade heliotérmica nessas condições permite o desenvolvimento vegetativo contínuo da videira durante todo o ano, possibilitando a obtenção de mais de uma colheita por ano. A peculiaridade desse clima quente foi interpretada por Tonietto (1999), ao propor o conceito de clima

vitícola com variabilidade intra-anual. A zona apresenta temperatura média, máxima e mínima anual de 26,4 °C, 31,7 °C e 20,6 °C, respectivamente, e 567 mm de chuva anual (Teixeira, 2001). A região situa-se em 3 classes de clima vitícola (IS-1 IH+3 IF-2, IS+1 IH+3 IF-2 e IS+2 IH+3 IF-2), característica do clima vitícola com variabilidade intra-anual, que corresponde às regiões que, sob condições climáticas naturais, mudam de classe de clima vitícola em função do período do ano ao longo do qual a uva pode ser produzida (Figura 1) (Tonietto, 1999).

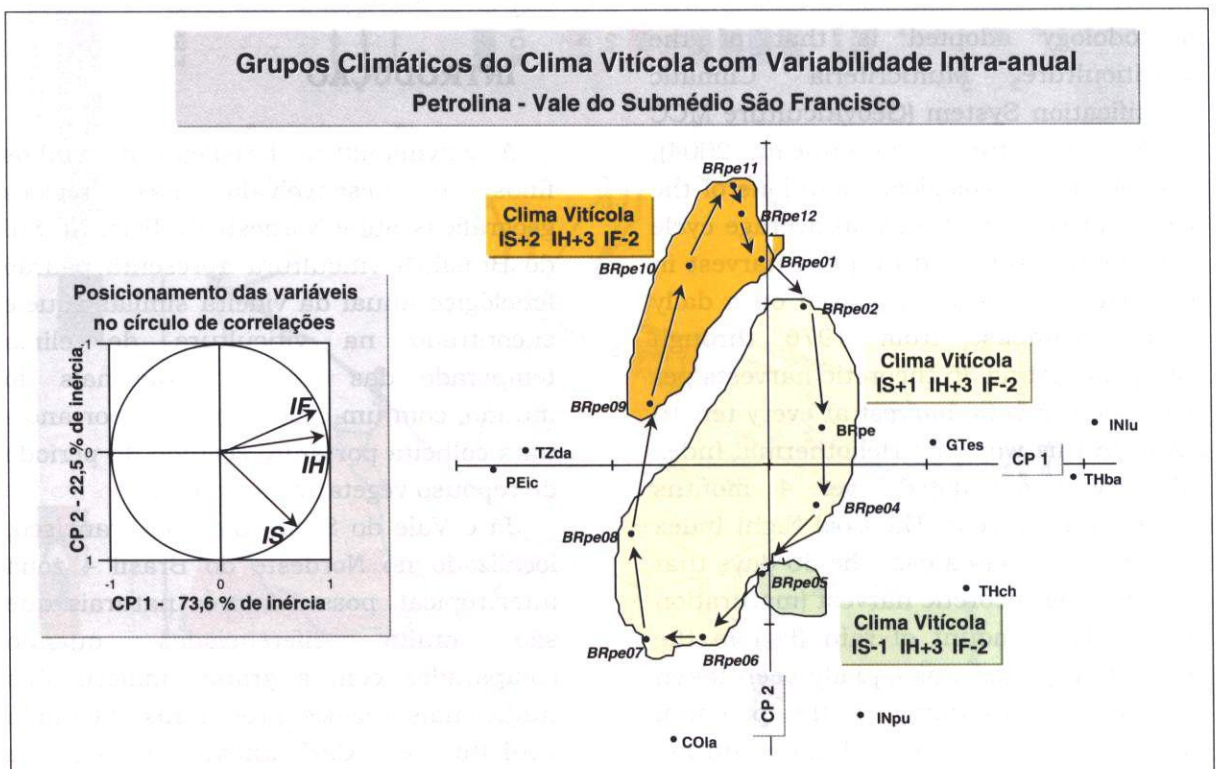


FIGURA 1. Clima vitícola com variabilidade intra-anual (Petrolina - Vale do Submédio São Francisco, Brasil): a A.C.P. mostra que o clima vitícola (índices climáticos IH, IF e IS) muda de classe em função do período do ano ao longo do qual a uva é produzida (Tonietto, 1999).

Esta condição permite aos viticultores escolher os períodos mais interessantes para a produção das uvas, seja por questões ligadas ao controle fitossanitário, às exigências das diferentes cultivares, ao tipo de produto desejado e/ou à demanda de mercado. Ao longo do tempo, alguns produtos vinícolas já tem sido desenvolvidos na região, incluindo vinhos varietais tintos como o Syrah e o Cabernet Sauvignon, ou brancos, como o Sauvignon Blanc, o Moscato Canelli e o Chenin Blanc, além de vinho espumante moscatel.

Um projeto de pesquisa e desenvolvimento está em execução visando o estudo do potencial vitícola dos fatores naturais (clima, solo), a introdução de novas variedades de videira para o desenvolvimento de vinhos típicos de qualidade na região e o desenvolvimento de tecnologias enológicas adaptadas à uva produzida em clima tropical.

O objetivo desta pesquisa é o zoneamento dos períodos climáticos de produção vitícola ao longo do ano no Vale do Submédio São Francisco.

METODOLOGIA DE ZONEAMENTO CLIMÁTICO VITÍCOLA

O estudo climático utilizou como referência fenológica a variedade Syrah que, no Vale do Submédio São Francisco, apresenta um ciclo médio brotação-colheita comercial da uva (b-c) de 4 meses. Os dados climáticos analisados são da estação agroclimatológica de Petrolina (latitude 09° 09' S, longitude 40° 22' W, altitude 366m), representativa do macroclima vitícola regional (Teixeira e Silva, 1999). Foi utilizada uma base de dados diários de um período de 27 anos (1976-2002), tendo sido simuladas 36 colheitas teóricas por ano (uma colheita

teórica a cada decêndio ao longo do ano), correspondendo a um total de 972 no conjunto do período estudado.

A metodologia adotada para o tratamento dos dados climáticos foi baseada no Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola (Sistema CCM Geovitícola) (Tonietto & Carbonneau, 2004), utilizando índices climáticos vitícolas homólogos aos IH, IF e IS para as avaliações térmica, nictotérmica e hídrica, bem como utilizando a funcionalidade de modulação destes índices calculados aqui sobre a fenologia da variedade Syrah cultivada na região do Vale do Submédio São Francisco. Desta forma, o Índice Heliotérmico (IH_{12d}) foi calculado sobre o período de 4 meses (12 decêndios) ao longo do ano, através do deslocamento sucessivo de um decêndio sobre o período de início de cálculo do índice. O Índice de Frio Noturno (IF_{3d}) foi calculado pela média dos 3 decêndios precedentes à data teórica de colheita (simulação para o período de maturação da uva). A quantidade de precipitação pluviométrica no período de maturação (P_{3d}), foi calculada pela soma da chuva dos 3 decêndios precedentes à data teórica de colheita. A Análise de Componentes Principais (A.C.P.) foi utilizada na caracterização dos períodos climáticos do ano.

A amplitude do clima vitícola foi igualmente analisada. A probabilidade de ocorrência de valores para os índices climáticos foi caracterizada na frequência decendial ao longo do ano, sobre o período de 27 anos, através do cálculo dos diferentes percentis e quartis: Q1 - corresponde ao primeiro quartil (25° percentil); Q2 - corresponde à mediana (50° percentil); Q3 - corresponde ao terceiro quartil (75° percentil). Entre os valores do Q1 e Q3, 50% das observações

estão contidas. Foram calculados também o 90º percentil e o 10º percentil (entre o 10º e o 90º percentil, 80% das observações estão contidas).

AMPLITUDE DO CLIMA DO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os índices IH_{12d} , IF_{3d} e P_{3d} , respectivamente, para a série de 27 anos estudados (1976-2002), analisados na frequência decendial. Os resultados mostram uma grande variabilidade dos índices climáticos ao longo do ano, bem como uma grande variabilidade interanual. Analisando apenas os valores do Q2 (mediana), verifica-se uma amplitude climática importante: entre 2.164 e 2.538 para o IH_{12d} , entre 18,1 °C e 21,8 °C para o IF_{3d} e entre 0 e 129 mm para o P_{3d} ao longo do ano. Os resultados estão expressos através dos quartis Q1, Q2 e Q3, bem como o 90º percentil e o 10º percentil, permitindo a descrição da amplitude do clima, possibilitando o uso da informação da variabilidade climática para situar os riscos ou vantagens climáticas para a produção de uva para vinificação em função do ciclo da videira e do período de maturação da uva nos diferentes períodos do ano, na frequência decendial.

Tomemos como exemplo uma colheita de uva no decêndio 4 (10 de fevereiro). Nesta época, a ocorrência de P_{3d} (total de precipitação pluviométrica nos 30 dias precedentes à data de colheita) apresenta risco de ser superior a 138,3 mm em 25% dos anos (Figura 4). Em 50% dos anos P_{3d} situa-se entre 24,8 e 138,3 mm, sendo que o valor da mediana é de 79,1 mm. Em 25% dos anos o P_{3d} foi inferior a 24,8 mm. Em 80% dos anos os valores de P_{3d} estão situados entre 13,9 e 211,6 mm para os 27 anos estudados. Se analisarmos agora os valores de P_{3d} para o decêndio 25 (10 de

setembro), verificamos que em 75% dos anos o valor encontra-se entre 0 e 3,4 mm. Em 80% dos anos os valores de P_{3d} estão situados entre 0 (10º percentil) e 7,4 mm (90º percentil). Os dados indicam os riscos climáticos que são totalmente diferentes entre os decêndios analisados.

Em outro exemplo, tomando o índice de frio noturno IF_{3d} (temperaturas noturnas médias dos 30 dias precedentes à data da colheita da uva), a análise da base de dados mostrou que o valor mínimo já observado foi de 16,4°C no decêndio 19. Em 50% dos anos do decêndio 19, IF_{3d} situa-se entre 17,6 e 19,1°C. Em 80% dos anos os valores de IF_{3d} situam-se entre 17,4 e 20,6°C (Figura 3). Por outro lado, em meses mais quentes, os valores medianos de IF_{3d} são um pouco superiores a 21°C, como no decêndio 1, onde IF_{3d} é de 21,8°C.

As informações da amplitude do clima vitícola do Vale do Submédio São Francisco, expressas através dos índices climáticos IH_{12d} , IF_{3d} e P_{3d} , são úteis para que o viticultor possa definir estratégias de produção, considerando não somente os riscos climáticos envolvidos na produção, ao longo do ano, bem como os riscos associados à variabilidade intra-anual, em função das variedades de uva e produtos a serem elaborados.

PERÍODOS CLIMÁTICOS VITÍCOLAS DO ANO

A A.C.P. aplicada aos 3 índices climáticos permite agrupar este clima vitícola com variabilidade intra-anual em 3 períodos climáticos característicos ao longo do ano (Figura 5):

Período "a" (decêndios 17 a 26; Figura 5) - condições térmicas menos quentes durante o ciclo b-c para o IH_{12d} , condições nictotérmicas (IF_{3d}) mais frias em período de maturação e muito seco (P_{3d});

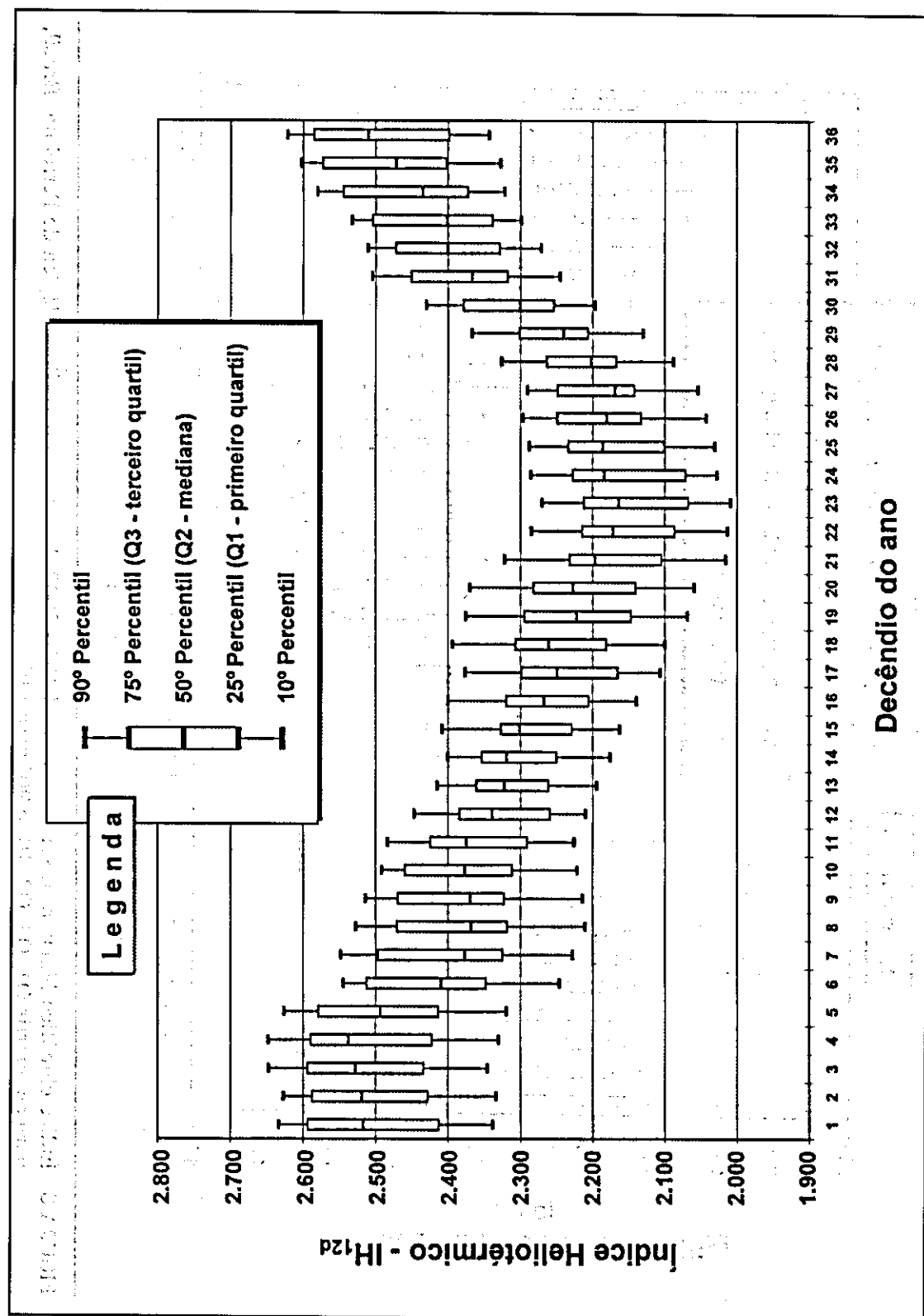


FIGURA 2. Índice climático IH_{12d} para a série interanual 1976-2002 da estação agroclimatológica de Petrolina, Brasil, para os quartis Q1, Q2, Q3, 10º e 90º percentil.

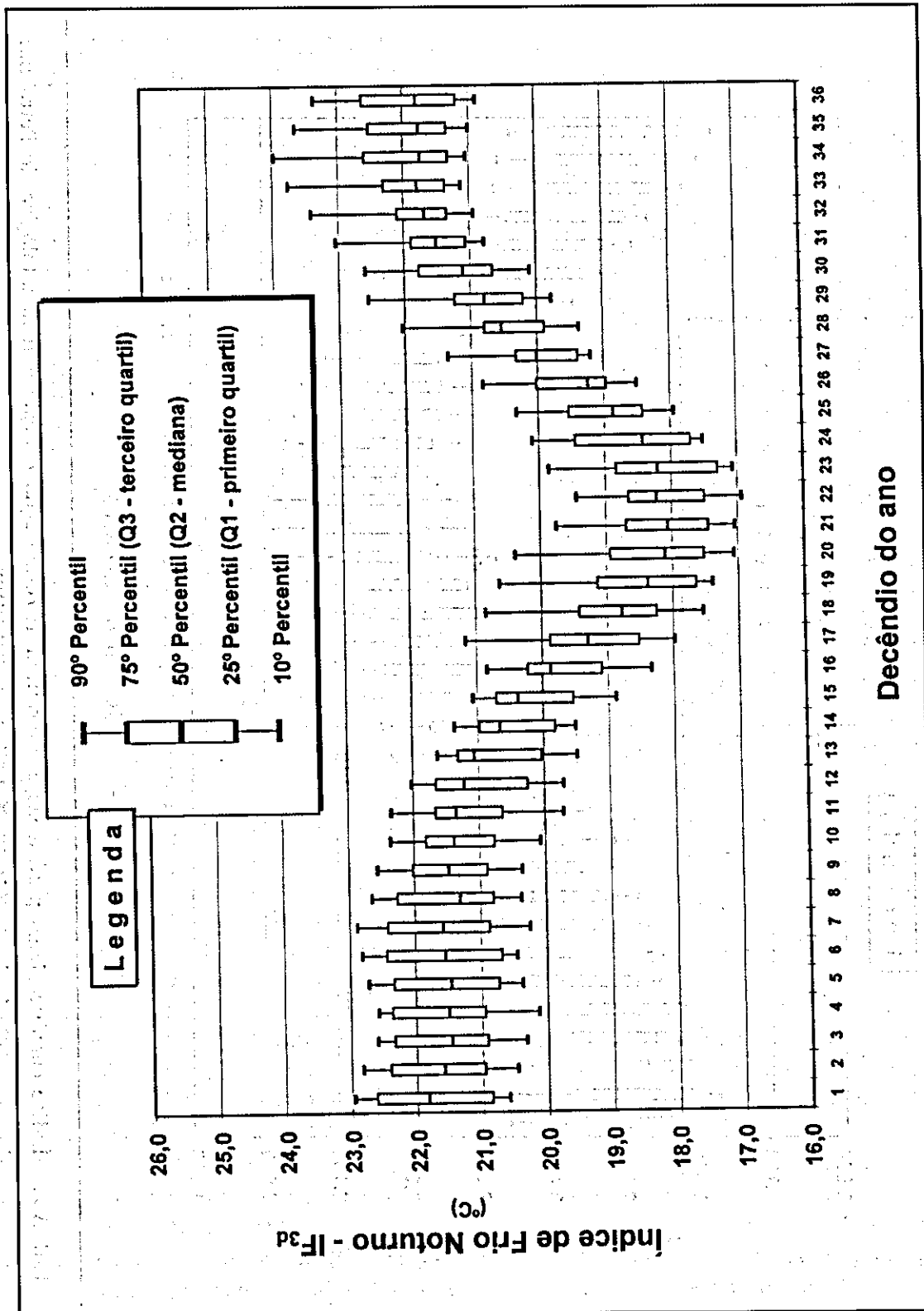


FIGURA 3. Índice climático IF_{3d} para a série interanual 1976-2002 da estação agrometeorológica de Petrolina, Brasil, para os quartis Q1, Q2, Q3, 10º e 90º percentil.

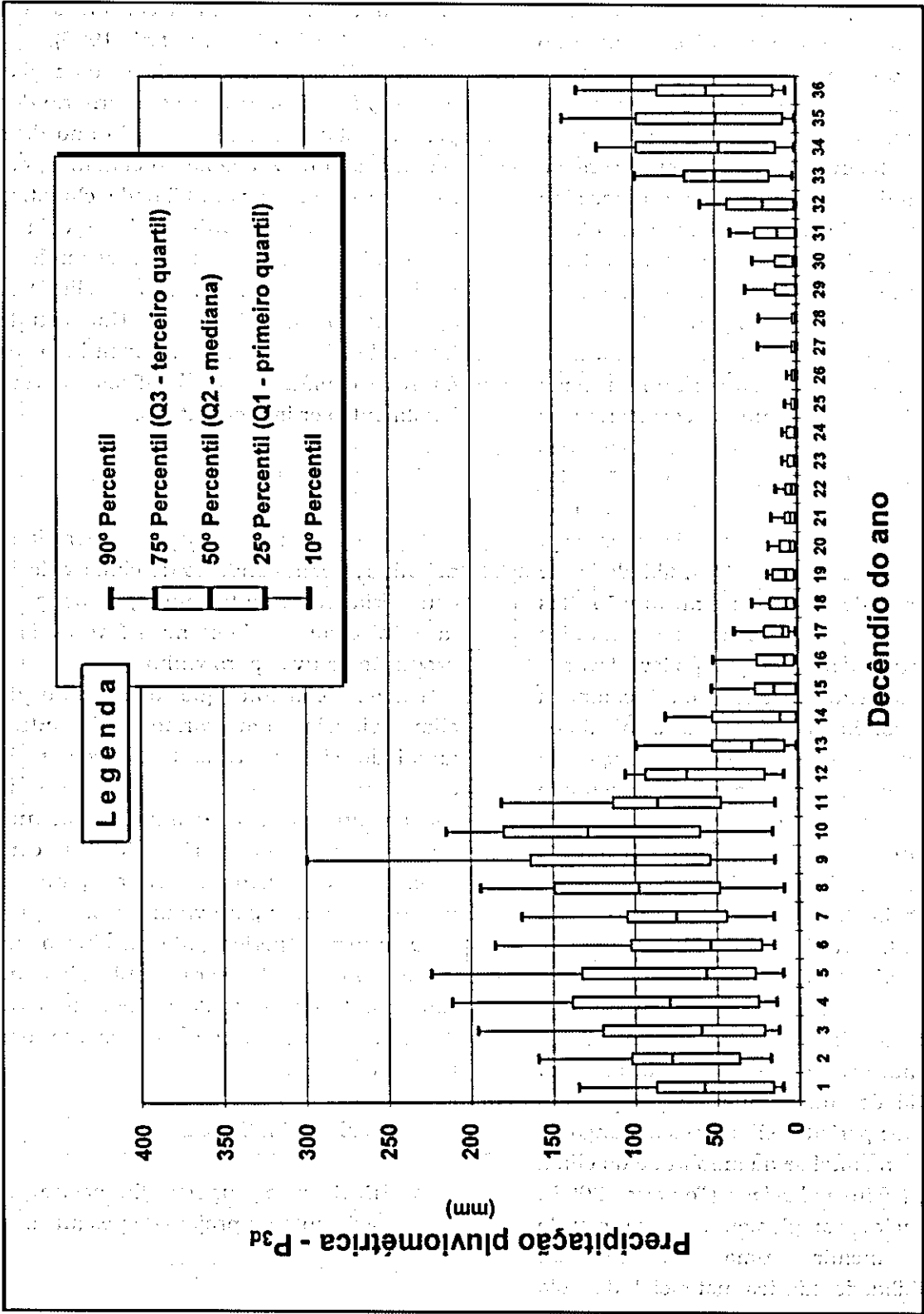


FIGURA 4. Índice climático P_{3d} para a série interanual 1976-2002 da estação agrometeorológica de Petrolina, Brasil, para os quartis Q1, Q2, Q3, 10º e 90º percentil.

Período "b" (decêndios 13 a 16 e 27 a 32; Figura 5) - clima intermediário em relação aos períodos "a" e "c" para o IF_{3d} e o IH_{12d} e seco a muito seco para P_{3d} (o período "b" pode ser subdividido em 2 subperíodos: um que se inicia ao final do período quente e úmido "c", com uma reserva hídrica útil no solo, evoluindo para uma queda das temperaturas; e outro subperíodo que inicia com o aumento das temperaturas e que termina logo antes do início do período úmido "c") ;

Período "c" (decêndios 33 a 36 e 01 a 12; Figura 5) - O mais quente para o IF_{3d} e para o IH_{12d} e subúmido para o P_{3d} .

Os resultados indicam que a produção de uvas para vinificação para uma mesma variedade apresenta características potenciais distintas em função dos períodos de produção "a", "b" e "c". De uma maneira geral, o período "c" é o de maior risco de uma maturação incompleta da uva em função da possibilidade de ocorrência de podridão em função das chuvas (P_{3d}), associada às elevadas temperaturas (IH_{12d}), que podem levar a uma colheita antes da completa maturação. Já os períodos "a" e "b" são os mais aptos para uma boa maturação da uva. O período "a" é o que apresenta o menor risco de chuvas e apresenta as temperaturas mais amenas, com a possibilidade de controle quase total da disponibilidade hídrica do solo pela irrigação (Figura 5).

O estudo demonstra o uso prático do zoneamento climático através das ferramentas do Sistema CCM Geovitícola em condições de clima vitícola com variabilidade intra-anual, seja para o estudo dos períodos climáticos ao longo do ano, seja na análise da amplitude do clima vitícola (efeito *millésime*) (Tonietto, 2003). De maneira complementar, este estudo deverá incluir uma análise da disponibilidade hídrica potencial do solo

pelo Índice de Seca (IS) ao longo do ano. Para este estudo, serão utilizados, dentre outros, os coeficientes de cultura (K_c) estabelecidos durante o ciclo vegetativo b-c, segundo modelagem desenvolvida em condições locais (Teixeira *et al.*, 1999).

Na análise do clima vitícola da região do Submédio São Francisco, o critério dos períodos climáticos ao longo do ano deve ser utilizado no zoneamento climático, em associação com a variabilidade climática espacial da região vitivinícola e com a amplitude do clima vitícola, segundo o modelo de zoneamento climático apresentado na Figura 6. Um estudo integrado de zoneamento, incluindo os fatores climáticos e edáficos deverá igualmente ser implementado.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem delimitar, nesta condição de clima vitícola com variabilidade intra-anual, os períodos "a" e "b" como sendo os mais favoráveis à produção de uvas para vinho.

Pode-se concluir que o conceito de clima vitícola com variabilidade intra-anual do Sistema CCM Geovitícola pode ser utilizado como elemento de zoneamento para a definição, em um mesmo vinhedo, dos períodos do ano com potencial climático superior para a produção de uvas para vinificação.

O critério "período de produção ao longo do ano" será utilizado no zoneamento climático da região, inclusive de forma integrada ao zoneamento dos fatores edáficos.

AGRADECIMENTOS

A FINEP pelo suporte financeiro ao desenvolvimento do projeto de pesquisa.

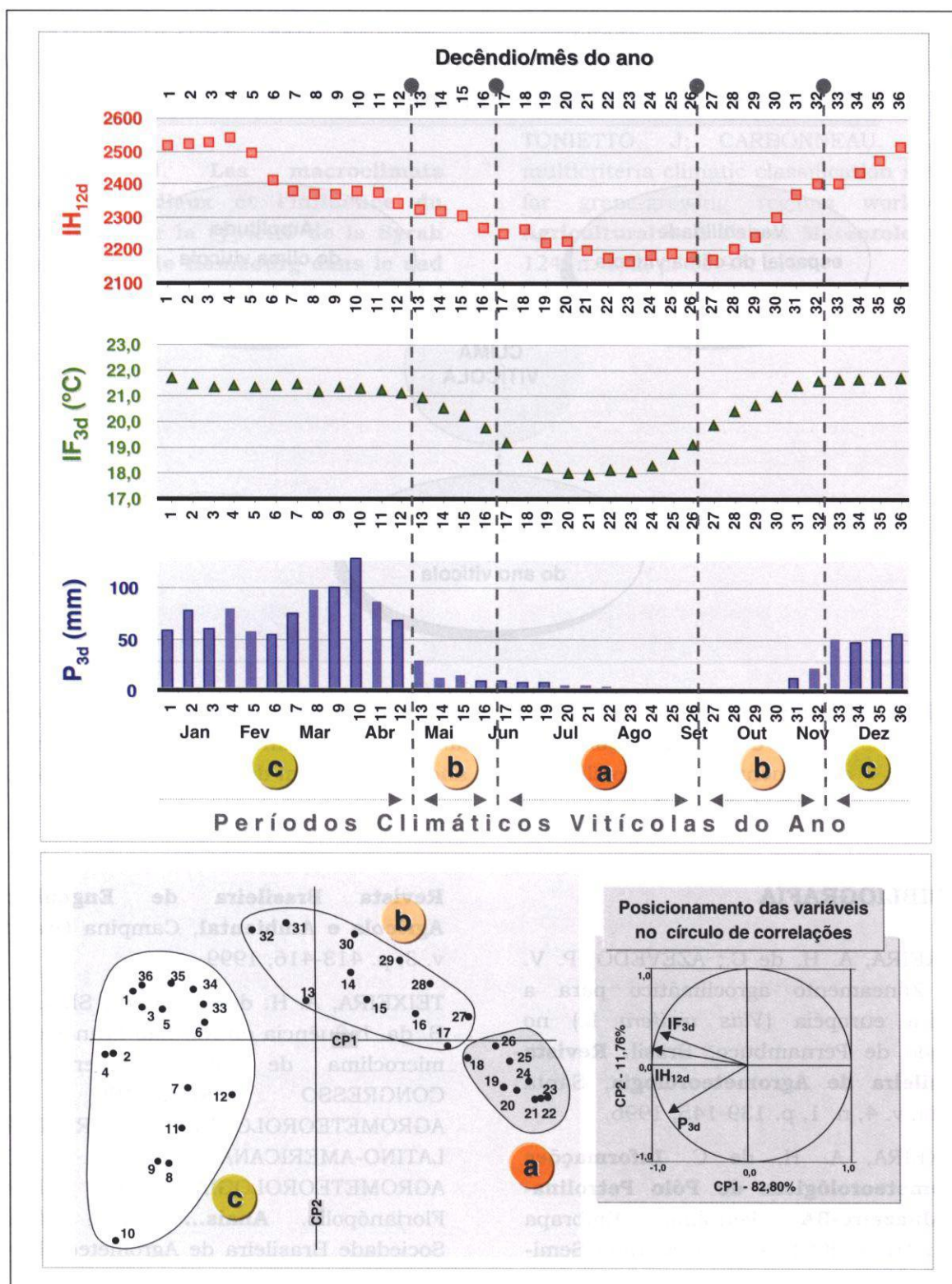


FIGURA 5. Índices climáticos IH_{12d} , IF_{3d} e P_{3d} na frequência decennial e períodos climáticos no ano vitícola em Petrolina, Vale do Submédio São Francisco, Brasil: a A.C.P. agrupa os decênios dos períodos "a", "b" e "c".

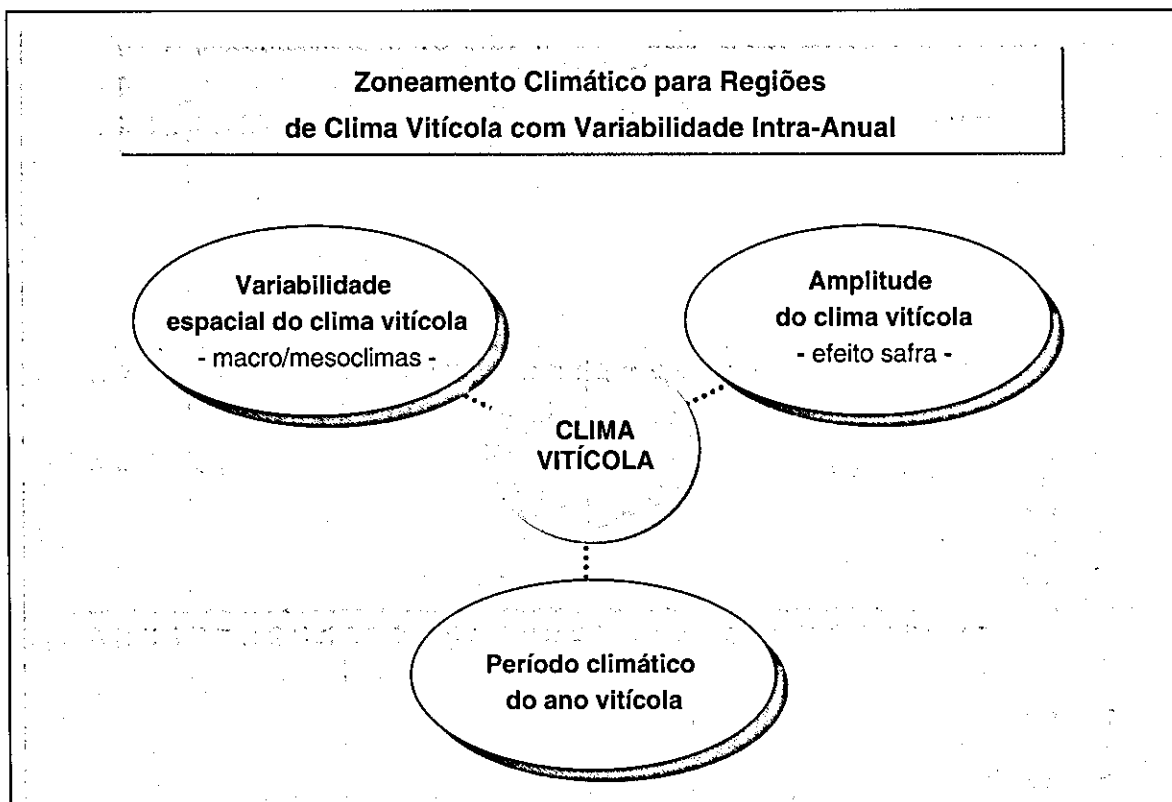


FIGURA 6. Diferentemente do zoneamento climático de regiões de clima temperado, em regiões de clima vitícola com variabilidade intra-anual deve-se integrar, no zoneamento, o período climático do ano vitícola, além da variabilidade espacial e da amplitude do clima.

BIBLIOGRAFIA

- TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. de. Zoneamento agroclimático para a videira européia (*Vitis vinifera* L.) no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 139-145, 1996.
- TEIXEIRA, A. H. de C. **Informações agrometeorológicas do Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 46 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 168).
- TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; SOARES, J. M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, p. 413-416, 1999.
- TEIXEIRA, A. H. de C.; SILVA, B. B. da. Influência do Rio São Francisco no microclima de suas margens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. p. 1605-1610.
- TONIETTO, J. Zonificación Vitícola: metodología de implementación y herramientas del sistema CCM Geovitícola. In: CURSO INTERNACIONAL

DE VITIVINICULTURA, 2003, Neuquén. **Memoria Técnica.** Neuquén: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, 2003. p. 1-22.

TONIETTO, J. **Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France: méthodologie de caractérisation.** 1999. 233 f. Tese

(Doutorado em Agronomia) - École Nationale Supérieure de Agronomie, Montpellier.

TONIETTO, J; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, n. 1/2, p. 81-97, 2004.

VARIABILIDADE ESPACIAL DO CLIMA NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO COM VISTAS AO ZONEAMENTO MESOCLIMÁTICO

Magna Soelma Beserra de Moura¹ e José Monteiro Soares²

ABSTRACT

The climate is very important to define the wine quality and its spatial variability may select areas to increase the vineyards in semi arid region of San Francisco River Valley. The time and spatial series of climatic variables were analysed to ascertain the existence of spatial microclimatic variability in sub medium San Francisco River Valley. Results indicated that the left (north) side of the San Francisco River has lower air temperature and air relative humidity higher than the right side (south). This occurs because the wind direction is southeast, so when the wind across the river causes advection of humidity to the left side; in despite of the wind, on the left side the large scheme of irrigation transfer a lot of water from the soil to the atmosphere by evaporation and transpiration from irrigated areas. The results also suggest that are small differences between the climate of Petrolina-PE, Juazeiro-BA, Curaça-BA, Lagoa Grande-PE and Santa Maria da Boa Vista-PE; and may have microclimate associated to Sobradinho Lake, isolated mountains, irrigated scheme, and devastated vegetation areas.

INTRODUÇÃO

A região do Submédio São Francisco caracteriza-se por apresentar características climáticas favoráveis ao desenvolvimento de culturas irrigadas e, assim, esta região vem se

destacando nos cenários nacional e internacional pela elevada produção de frutos de alta qualidade. Além do mercado de frutas frescas, a região do Submédio São Francisco vem se destacando, também, na produção de uvas para a produção de vinhos finos. Nesse sentido, a vitivinicultura no semi-árido nordestino é uma realidade, detendo cerca de 15% do mercado nacional de vinhos. Paralelamente ao crescimento da área cultivada com videira para produção de vinho, surge a necessidade de um manejo adequado da cultura para a região semi-árida, a fim de se estabelecer as relações entre as variáveis agrônômicas, fisiológicas e edafoclimáticas que influenciam, com suas variabilidades espaciais e intra-anuais, na qualidade do vinho produzido.

A potencialidade de uma região para a adaptação e produção da videira é fortemente dependente do clima, que interage com os demais componentes do meio natural, em particular com a cultivar e com as técnicas agrônômicas utilizadas no sistema produtivo da videira (Tonietto e Mandelli, 2003). O clima semi-árido do Nordeste apresenta aspectos muito favoráveis ao cultivo de diversas culturas, devido principalmente à elevada disponibilidade de energia solar, alta temperatura e baixa umidade relativa do ar, que resultam, inclusive, na redução da incidência de pragas e doenças. Por outro lado, impõe restrições quanto à disponibilidade hídrica de origem pluvial, em função de sua

¹ Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, Caixa Postal 23, Zona Rural, CEP 56300-000 Petrolina, PE; E-mail: magna@cpatsa.embrapa.br

² Embrapa Semi-Árido; E-mail: monteiro@cpatsa.embrapa.br

grande variabilidade espacial e temporal. Neste sentido, a prática da irrigação, subsidiada pelo Rio São Francisco é indispensável para garantir e/ou otimizar a produção agrícola.

Os vinhedos do Vale do Submédio São Francisco são irrigados, destacando-se em meio à caatinga. Ocupam áreas planas, com altitude em torno de 350 m, principalmente nos municípios de Petrolina, Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista. Devido ao clima semi-árido desta região, a viticultura local possui características que a distingue de todas as outras regiões produtoras de vinho em todo mundo. Segundo Tonietto e Carbonneau (2004), o clima vitícola do Submédio São Francisco apresenta variabilidade intra-anual, ou seja, o clima vitícola muda de classe em função do período do ano no qual a uva pode ser produzida. Além da variabilidade intra-anual há a necessidade de se verificar a variabilidade espacial, a fim de caracterizar o mesoclima ou clima local, que corresponde a uma situação particular do macroclima ou clima regional. Essas informações são de grande utilidade para expansão das áreas vitícolas na região do Submédio São Francisco. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade espacial do clima no Vale do Submédio São Francisco a fim de subsidiar o zoneamento mesoclimático com vistas à expansão de áreas cultivadas com uvas para a produção de vinhos finos no semi-árido nordestino.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização das estações agrometeorológicas

As estações agrometeorológicas instaladas no Submédio São Francisco fornecem informações que auxiliam aos produtores na tomada de decisão da propriedade, principalmente relacionadas ao manejo de irrigação e de pragas. Tais informações, também, são de grande valia para a caracterização mesoclimática e microclimática

de pomares de fruteiras irrigadas, especialmente para a cultura da videira, cujos aspectos fisiológicos e produtivos dependem muito das características climáticas da época de produção.

A rede de estações agrometeorológicas é composta por sete estações agrometeorológicas automáticas localizadas nos municípios de Petrolina - PE; Juazeiro, Casa Nova e Curaçá - BA (Figura 1). As estações agrometeorológicas automáticas foram instaladas em abril de 2003 em uma área cercada e gramada, com dimensões de 10 m x 10 m, em fazendas produtoras de frutas. As mesmas funcionam em rede e estão equipadas com instrumentos eletrônicos capazes de monitorar os elementos do tempo a cada 60 segundos e armazenar médias a cada 30 minutos. Dentre os quais, destacam-se: sensor de temperatura e umidade relativa do ar, anemômetro, radiômetro e pluviômetro.

A EMBRAPA Semi-Árido, também, mantém duas estações meteorológicas convencionais, que possibilitaram o monitoramento temporal (30 anos) dos elementos climáticos no pólo frutícola de Petrolina-PE/Juazeiro-BA. As duas estações estão localizadas nos campos experimentais de Bebedouro, Petrolina-PE (09°09'S; 40°22'O; 365,5m) e de Mandacaru, Juazeiro-BA (09°24'S; 40°26'O; 375,5m). A distância entre ambas é de 30 Km (em linha reta), sendo que a principal diferença entre as mesmas é sua localização: Bebedouro localiza-se à margem esquerda do Rio São Francisco, enquanto Mandacaru, à margem direita do São Francisco.

Dados meteorológicos

Foram analisadas as médias da temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, evaporação do tanque classe A, insolação, radiação solar global e precipitação obtidos nas estações meteorológicas convencionais, durante os últimos 30 anos.

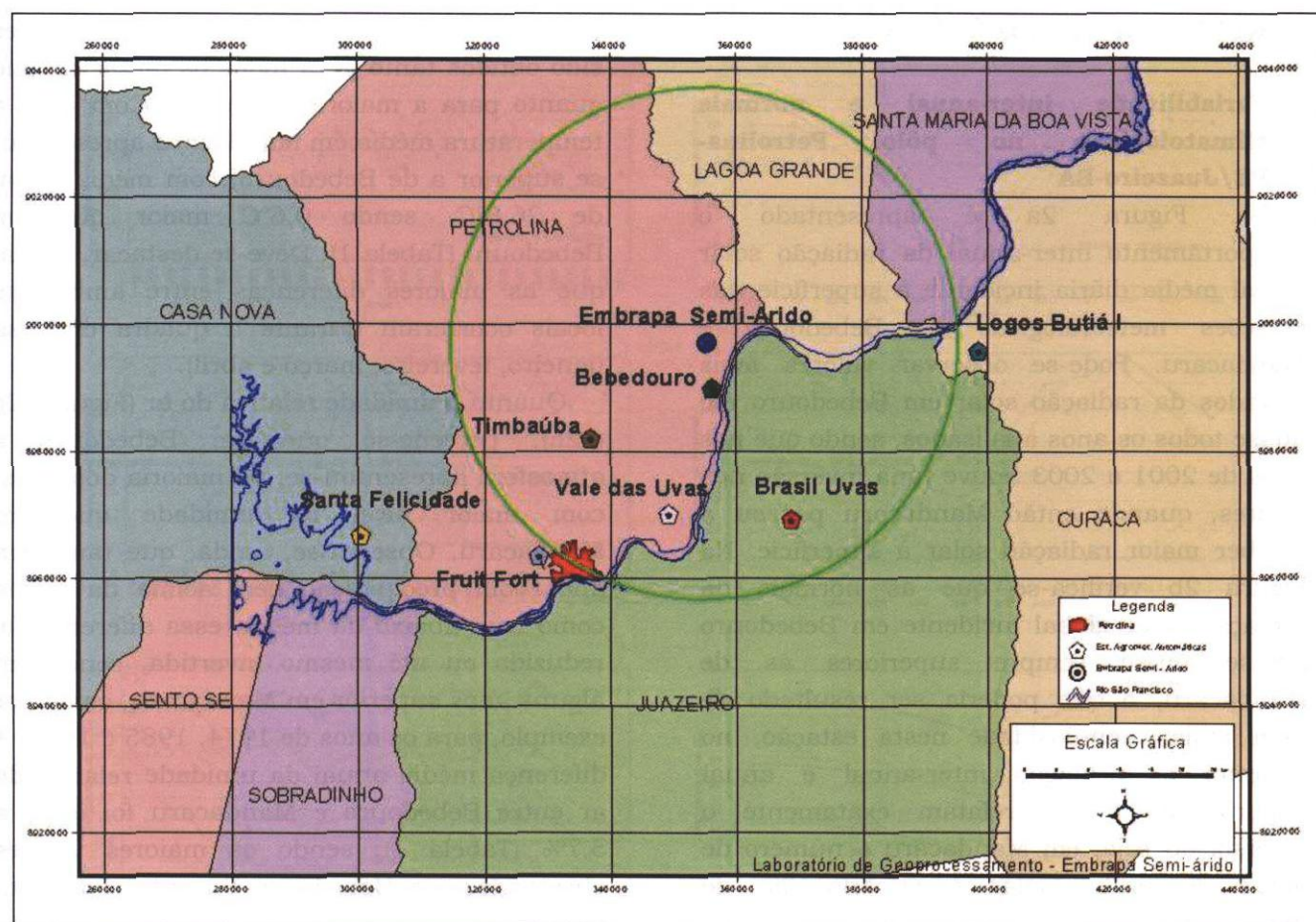


FIGURA 1. Mapa de localização das estações agrometeorológicas automáticas instaladas no Submédio do Rio São Francisco.

Os dados meteorológicos, referentes às sete estações agrometeorológicas automáticas, utilizados neste trabalho correspondem aos registros diários dos valores médios, máximos e mínimos da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e da umidade relativa do ar (%); médias do período diurno da radiação solar global (MJ/m^2), velocidade do vento média diária (m/s); precipitação total diária (mm) e evapotranspiração de referência (mm/dia), obtidos entre os meses de maio de 2003 e julho de 2004. São mostradas as médias de maio a dezembro de 2003 e de janeiro a julho de 2004, após exclusão dos dados duvidosos.

O tratamento dos dados foi realizado por

meio da confecção de tabelas e gráficos dos parâmetros mencionados anteriormente para cada estação. Também, foram elaborados gráficos comparativos entre as estações, para um mesmo elemento climático.

Os dados médios relativos ao período de maio a dezembro de 2003 correspondentes a temperatura (média, máxima e mínima), umidade relativa do ar (média, máxima e mínima) e evapotranspiração de referência obtidos nas estações agrometeorológicas automáticas foram espacializados usando o método da Krigagem por meio do software Surf.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variabilidade inter-anual e normais climatológicas no pólo Petrópolis-Juazeiro-BA

Na Figura 2a é apresentado o comportamento inter-anual da radiação solar global média diária incidente à superfície nas estações meteorológicas de Bebedouro e Mandacaru. Pode-se observar valores mais elevados da radiação solar em Bebedouro em quase todos os anos analisados, sendo que nos anos de 2001 a 2003 houve uma inversão nos valores, quando então Mandacaru passou a receber maior radiação solar à superfície. Na Figura 2b verifica-se que as normais da radiação solar global incidente em Bebedouro apresentam-se sempre superiores às de Mandacaru, o que poderia ser resultado de uma maior nebulosidade nesta estação, no entanto, a insolação inter-anual e anual (Figuras 2c e 2d) relatam exatamente o inverso, ou seja, em Mandacaru o número de horas de brilho solar é superior ao de Bebedouro, cuja média anual é de 7,9 horas/dia para Mandacaru e de 7,4 horas/dia para Bebedouro (Tabela 1). A média anual da radiação solar global incidente (Tabela 1) em Bebedouro é de 446,2 Ly/dia, enquanto que em Mandacaru é de 430,0 Ly/dia. Em princípio, esta diferença acarretaria uma maior evaporação em Bebedouro, no entanto, há que se considerar, ainda, o comportamento dos outros parâmetros climáticos em ambas as margens do rio.

As variações inter-anual e anual da temperatura média, máxima e mínima nas estações meteorológicas de Bebedouro e Mandacaru são mostradas nas Figuras 2e e 2f. Pode-se observar que a temperatura máxima foi ligeiramente superior em Bebedouro (Figura 2e e 2f), enquanto para a temperatura mínima

ocorreu o inverso, tendo os maiores valores sido obtidos tanto para todos os meses do ano quanto para a maioria dos anos. Com isso, a temperatura média em Mandacaru apresentou-se superior a de Bebedouro, com média anual de 26,8°C, sendo 0,6°C maior que em Bebedouro (Tabela 1). Deve-se destacar, ainda, que as maiores diferenças entre ambos os locais ocorreram durante a quadra chuvosa (janeiro, fevereiro, março e abril).

Quanto à umidade relativa do ar (Figuras 2g e 2h), percebe-se que em Bebedouro a atmosfera apresentou-se, na maioria dos anos, com maior nível de umidade que em Mandacaru. Observa-se, ainda, que tanto em anos com precipitação bem acima da média como bem abaixo da média, essa diferença foi reduzida ou até mesmo invertida, sendo em alguns anos superior em Mandacaru, como por exemplo, para os anos de 1974, 1985 e 1993. A diferença média anual da umidade relativa do ar entre Bebedouro e Mandacaru foi igual a 5,7% (Tabela 1), sendo os maiores valores observados em Bebedouro durante todo ano, principalmente nos meses chuvosos (Figura 2h).

No que se refere à velocidade do vento, parâmetro altamente influente nas taxas evapotranspirométricas, verifica-se que em Mandacaru o vento foi um pouco superior que em Bebedouro, para quase todos os anos (Figuras 2i) e durante todos os meses do ano (Figura 2j). Para ambas as estações monitoradas, o mês com maior velocidade do vento é setembro, com valores médios diários oscilando em torno de 3,0 m/s. Já o mês de março é o que se apresenta com maior calmaria, cujos valores médios alcançam 1,6 m/s. Na Tabela 1, pode-se observar que em Bebedouro, a velocidade do vento média anual é de 2,3 m/s, enquanto em Mandacaru é de 2,5 m/s.

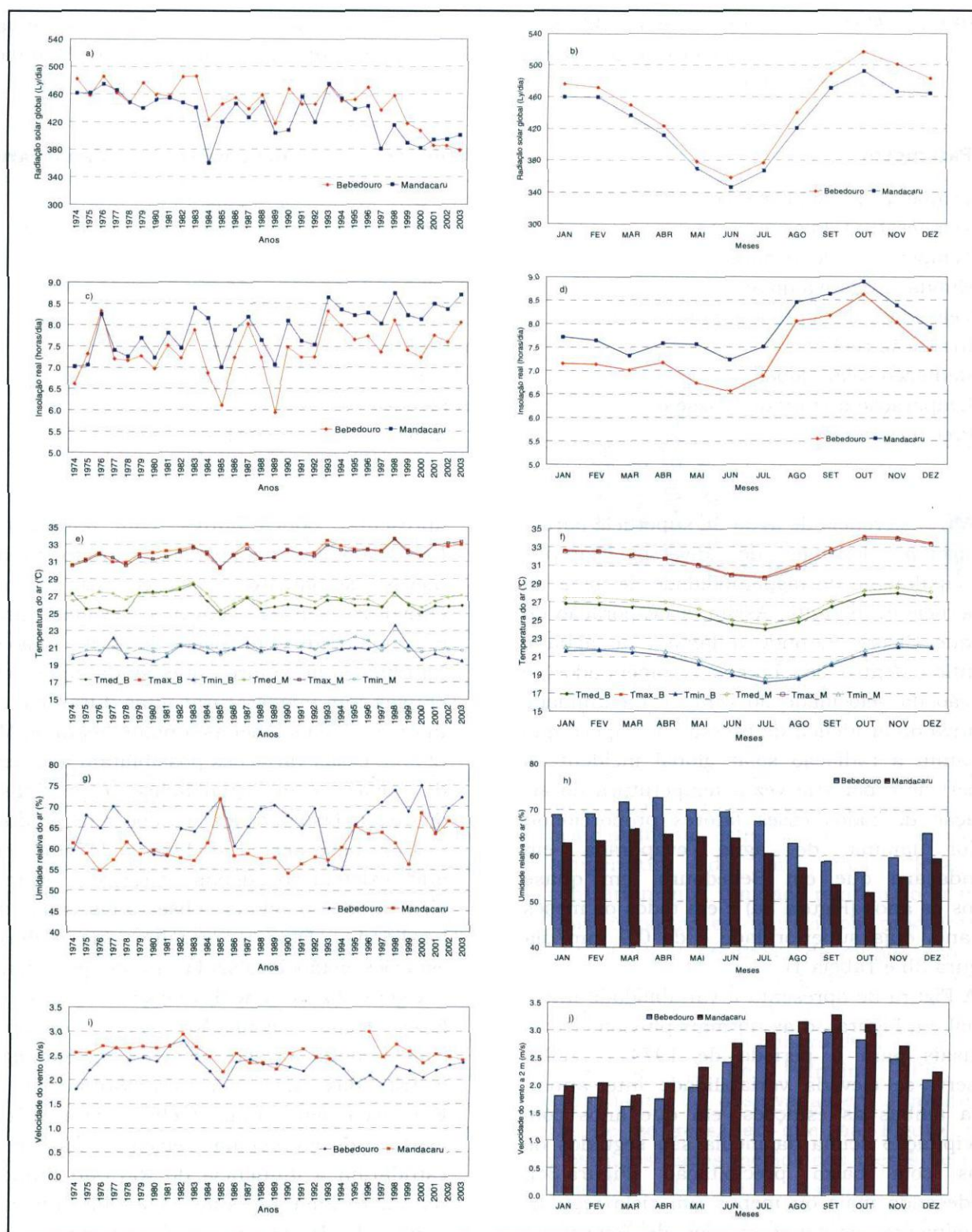


FIGURA 2. Variação inter-anual (a, c, e, g, i) e anual (b, d, f, h, j) dos parâmetros climáticos observados no campo experimental de Bebedouro (Petrolina, PE) e de Mandacaru (Juazeiro, BA), durante 30 anos de observações (1974-2003).

TABELA 1. Média anual referente aos 30 anos de observações dos parâmetros climáticos observados na estação meteorológica convencional de Bebedouro (Petrolina, PE) e Mandacaru (Juazeiro, BA).

Parâmetro	Unidade	Bebedouro	Mandacaru
Temperatura do ar média	°C	26,2	26,8
Temperatura do ar máxima	°C	32,1	31,9
Temperatura do ar mínima	°C	20,5	20,9
Umidade relativa do ar	%	65,9	60,2
Velocidade do vento a 2,0 m de altura	m/s	2,3	2,5
Insolação real	horas/dia	7,4	7,9
Radiação solar global	Ly/dia	446,2	430,0
Evaporação do tanque Classe A	mm/dia	7,4	8,3
Precipitação	mm	541,1	531,9

A transferência de água da superfície para a atmosfera depende de diversos fatores, principalmente da disponibilidade de água na superfície evaporante. Assim, a evaporação do tanque Classe A, onde a lâmina de água é mantida dentro dos limites recomendados, é função da velocidade do vento e da umidade relativa do ar (déficit de pressão de vapor), que retratam a radiação solar global incidente à superfície e por sua vez a temperatura do ar. A ação de todos esses fatores proporcionou maior lâmina de água evaporada em Mandacaru que em Bebedouro, em quase todos os anos (Figura 3a) e em todos os meses do ano, cuja superioridade é de 0,9 mm/dia (Figura 3b e Tabela 1).

A Figura 3c apresenta a variabilidade inter-anual e a Figura 3d as normais pluviométricas mensais para o período de 1974 a 2003. Observa-se elevada variabilidade inter-anual, para ambas as estações, em que anos com precipitação acima da média são seguidos de anos com baixa precipitação (Figura 3c), obedecendo mais ou menos um ciclo regular. Anualmente, os totais médios de Bebedouro são 9,1 mm maiores que os de Mandacaru (Tabela 1). Com relação aos totais médios mensais (Figura 3d), observa-se que os meses de junho a setembro caracterizam-se por

apresentar pouca chuva, com temperaturas baixas à noite e mais amenas durante o dia; os meses de janeiro a março são os mais chuvosos, com temperaturas elevadas durante o dia e a noite; e, os meses de abril e maio e de outubro a dezembro, que ainda apresentam chuvas com temperaturas altas durante o dia e um pouco mais amenas à noite. Segundo Miolo (2002), essas variações possibilitam a obtenção de uvas com qualidades específicas e diferenciadas em função da época de produção.

Com base nestas análises pode-se observar que existem pequenas variações entre os elementos do clima observados nas duas localidades. Deve-se ressaltar que ambas as estações estão localizadas muito próximas às margens do Rio São Francisco e que se deve fazer uma avaliação mais detalhada, considerando as sete estações meteorológicas distribuídas na área do Submédio São Francisco para uma melhor caracterização espacial do mesoclima. Teixeira e Silva (1999) estudaram a influência do Rio São Francisco no microclima de suas margens, utilizando dados de Bebedouro e Mandacaru obtidos entre os anos de 1963 e 1998 e constataram padrões semelhantes aos mostrados neste estudo.

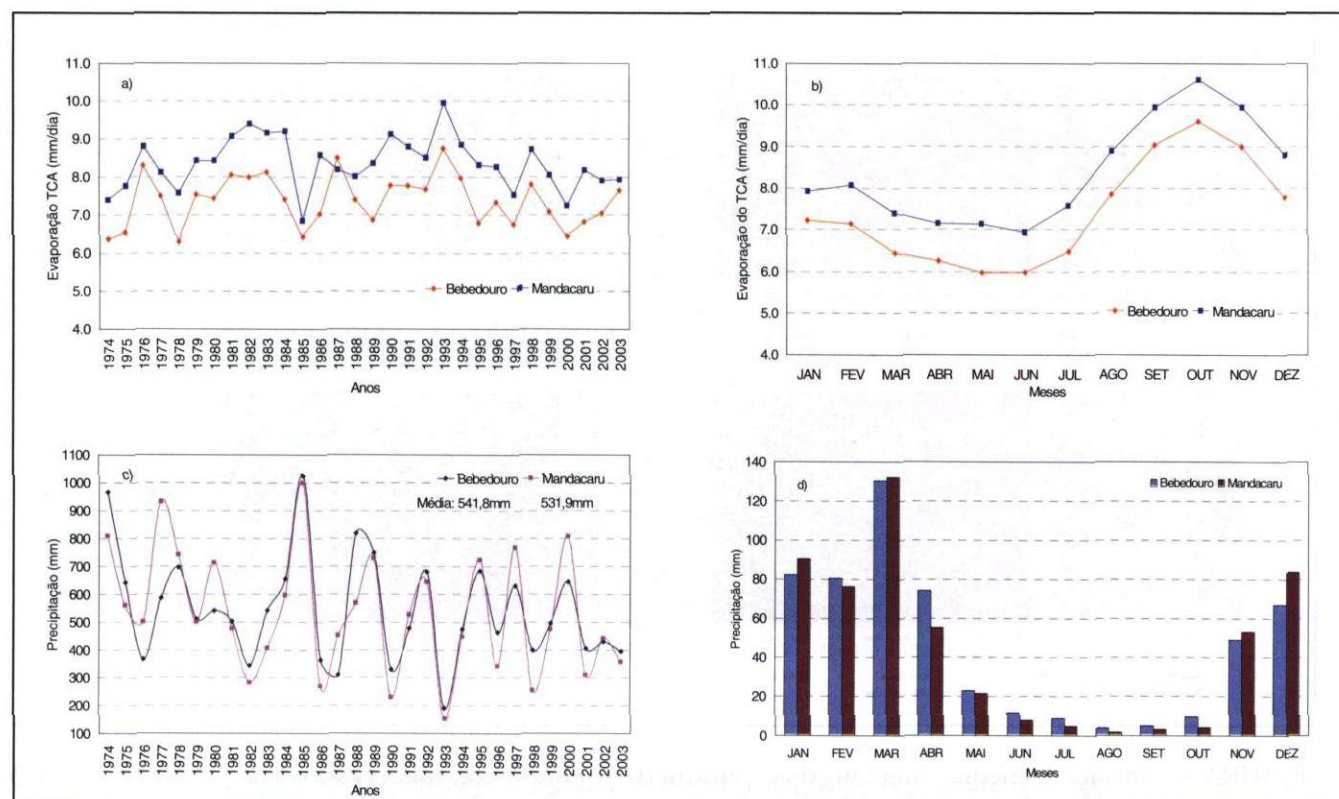


FIGURA 3. Variação inter-anual (a, c) e anual (b, d) dos parâmetros climáticos observados no campo experimental de Bebedouro (Petrolina, PE) e de Mandacaru (Juazeiro, BA), durante 30 anos de observações (1974-2003).

Variabilidade espacial do clima no Vale do Submédio São Francisco

Analisando os dados meteorológicos das estações automáticas, percebe-se a mesma tendência acima descrita entre as duas margens do Rio São Francisco. Assim, na margem direita do rio o clima apresenta temperatura mais elevada e menor umidade relativa do ar. Mas não trata-se de uma regra. Observando-se a Figura 4, verifica-se que não é possível perceber-se uma tendência em nenhum dos elementos do tempo; no entanto, quando os dados são espacializados (Figura 5) pode-se visualizar claramente a influência do rio, do lago de Sobradinho, do projeto de irrigação Senador Nilo Coelho e da Serra da Santa no mesoclima (microclima) circundante, principalmente quando se sabe que a direção predominante do vento na região é sudeste. Com isso, na Figura 5, no mapa da

temperatura do ar, observa-se que os municípios de Juazeiro e Curaçá (BA), principalmente este, são os que apresentam temperatura do ar mais elevada e, contrariamente, umidade relativa do ar menor. Dois importantes municípios produtores de uvas para a produção de vinhos são Lagoa Grande e Santa Maria da Boa Vista (PE), que apresentam temperatura do ar, média dos meses de maio a dezembro de 2003 (Figura 5) superiores à de Petrolina (PE), mas, semelhantes às observadas em Juazeiro (BA). Há de se ressaltar que na Figura 5 são mostrados dados médios dos meses de maio e dezembro de 2003. Assim, ainda há a necessidade de uma análise espacial mais criteriosa, a nível mensal e/ou trimestral, correspondendo ao ciclo produtivo da videira e envolvendo um maior número de anos.

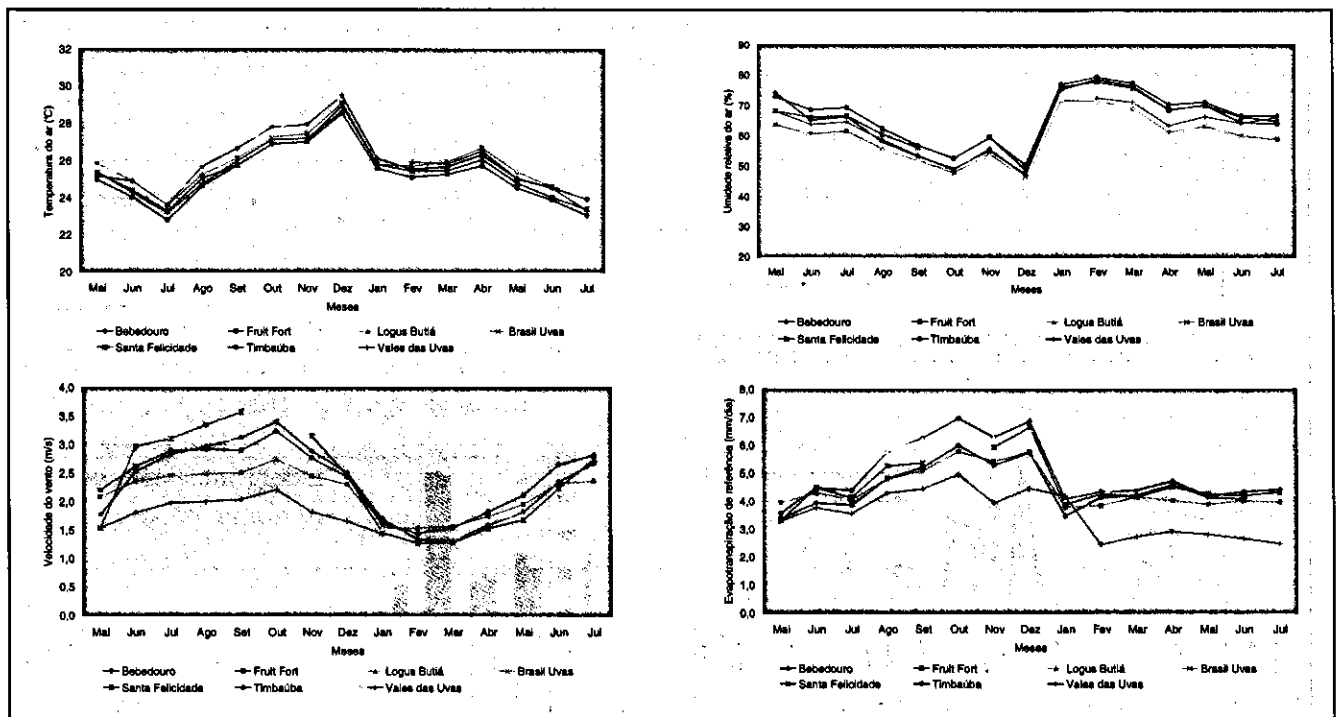


FIGURA 4. Variação média mensal dos parâmetros climáticos observados na rede de estações meteorológicas do Vale do Submédio São Francisco, entre maio de 2003 e julho de 2004.

CONCLUSÕES

- Existe diferença entre a temperatura e umidade relativa do ar entre os principais municípios produtores de uvas para a produção de vinhos no Submédio São Francisco, sendo que Petrolina apresenta temperatura mais amena que Lagoa Grande que, por sua vez, apresenta temperatura inferior à de Santa Maria da Boa Vista; a temperatura média de maio a dezembro de 2003 variou entre 25,55°C e 26,65°C.
- A umidade relativa do ar média de maio a dezembro de 2003 variou entre 54% e 62%,

com os maiores valores na margem esquerda do Rio São Francisco, na grande área irrigada de Petrolina e nas margens do Lago de Sobradinho, sendo os menores valores obtidos nos municípios de Juazeiro e Curaçá (BA) e Santa Maria da Boa Vista (PE).

Numa próxima etapa seria interessante a espacialização dos dados, com um maior rigor de detalhe, a nível mensal. Como exemplo, incluindo variáveis como a diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas, mais condizente com as épocas de produção da videira.

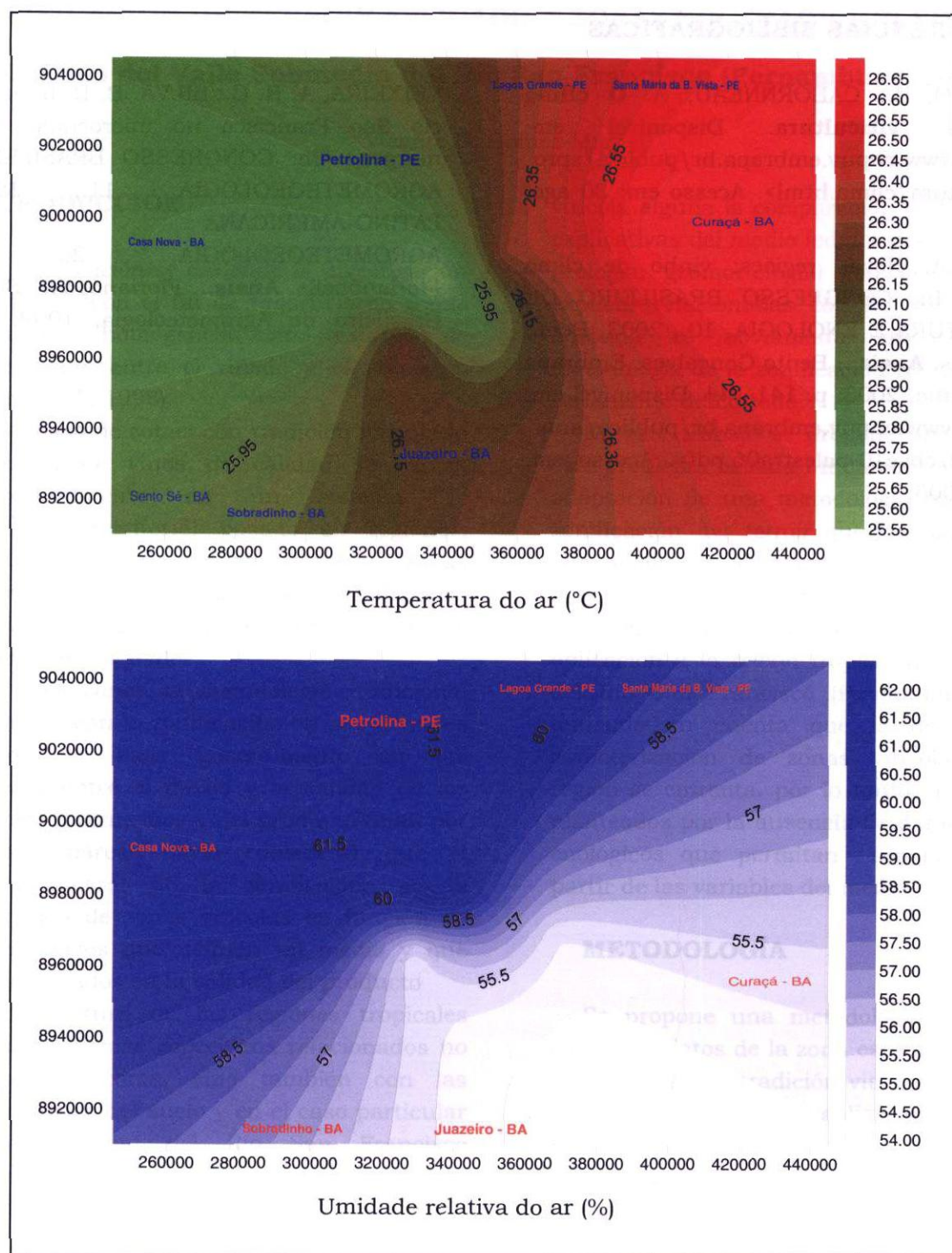


FIGURA 5. Espacialização dos valores médios da temperatura e umidade relativa do ar, referentes ao período de maio a dezembro de 2003, no Vale do Submédio São Francisco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TONIETTO, J.; CABORNNEAU, A. **O clima para a viticultura.** Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/clima.html>>. Acesso em: 30 ago. 2004.

MIOLO, A. Novas regiões: vinho de clima tropical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 141-144. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/anais/cbve10/cbve10-palestra06.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2003.

TEIXEIRA, A. H. C.; SILVA, B. B. Influência do rio São Francisco no microclima de suas margens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. 1. CD-ROM

ZONIFICACIÓN DE TERROIR APLICADO A ZONAS SIN TRADICIÓN VITÍCOLA

El Caso del Valle Submedio del Río San Francisco (Pernambuco, Brasil)

Vicente D. Gómez-Miguel¹

INTRODUCCIÓN

Por *zonificación* se entiende la investigación del territorio con el fin de repartirlo en zonas relativamente homogéneas como resultado de la interacción entre el viñedo y el ambiente (Fregoni *et al.*, 1998).

En el caso de zonas con tradición vitícola la producción de vinos de calidad se centra fundamentalmente en un sistema de distribución territorial basado en regiones, denominaciones de origen u otras zonas relativamente homogéneas y con condiciones ecológicas particularmente privilegiadas o simplemente originales.

En tales zonas la metodología tradicional relacionada con la zonificación en sus diversos aspectos se basa generalmente en las relaciones entre el medio y la calidad de los productos intermedios y del producto final, por lo tanto, parece obvio considerar que el objetivo general de la zonificación es la delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen tal medio y que están implicados en la calidad del producto.

La viticultura de las regiones tropicales plantea problemas específicos relacionados no sólo con el clima, sino también con las peculiaridades del suelo y en el caso particular del valle medio del Río San Francisco (Pernambuco, Brasil) adolece además de falta de tradición (Bozon, 1993).

En zonas con poco viñedo o sin tradición

vitícola alguna la comparación de las variables explicativas del medio (edafología, climatología, geología, geomorfología) con las variables a explicar relacionadas con la viticultura y la enología es obviamente imposible y la metodología de la zonificación tradicional se ve seriamente dificultada.

En este trabajo se propone una solución a este problema basada fundamentalmente en la adaptación de una metodología tradicional de zonificación del *terroir* que ha sido utilizada con éxito en diversas denominaciones de origen de España (Sotes y Gómez-Miguel, v.a., Gómez-Miguel y Sotes, 2003) y su aplicación a la región tropical del valle medio del Río San Francisco (Pernambuco, Brasil), teniendo en cuenta que la delimitación y caracterización de zonas vitícolas en esta región se enfrenta, por lo tanto, a problemas planteados por la ausencia de datos vitícolas y enológicos que permitan ser justificados a partir de las variables del medio.

METODOLOGÍA

Se propone una metodología que permite comparar datos de la zona estudiada con otros de regiones con tradición vitícola contrastada. En este trabajo la aplicación se realiza únicamente a variables del suelo (Figura 1) aunque podría generalizarse al resto de los elementos del medio: geología, geomorfología, clima (Tonietto y Carbonneau, 2004),...

¹ Universidad Politécnica de Madrid, España. E-mail: vicente.gomez@upm.es

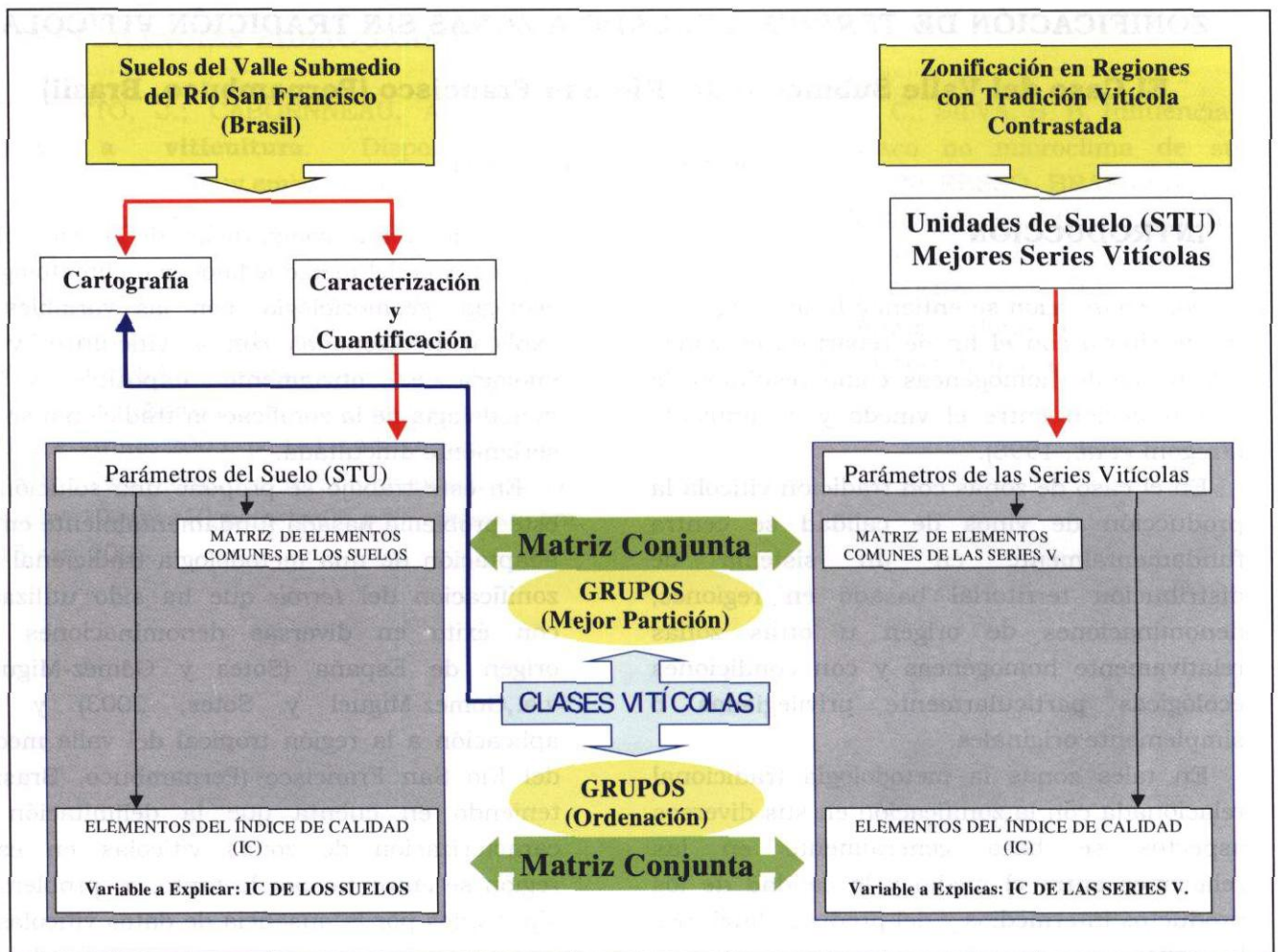


FIGURA 1. Esquema metodológico general.

Los datos de partida conforman una matriz con elementos cuantitativos de *suelos de la zona de estudio* y de *series de suelos* bien definidas de zonas vitícolas suficientemente conocidas y a cuya cuantificación y caracterización se ha llegado mediante estudios de zonificación tradicionales (Sotes y Gómez-Miguel, v.a). La comparación de los datos se realiza mediante la obtención de dos resultados: el primero se obtiene a partir de un análisis estadístico con el que se agrupan los suelos y las series en clases semejantes y estables; el segundo, mediante el cálculo del índice de calidad por aplicación de un método paramétrico se ordenan y agrupan por

intervalos del índice, tanto los suelos problema como las series vitícolas. La comparación de ambos resultados puede considerarse como un ajuste o validación.

Finalmente, si se dispone de una cartografía de suelos adecuada es posible realizar la zonificación vitícola (edáfica) de la zona de estudio.

En definitiva, el análisis permite discriminar y caracterizar zonas homogéneas principalmente desde el punto de vista del suelo. El resultado final es un mapa cuyas unidades cartográficas (SMU) sintetizan las relaciones entre suelo y viñedo.

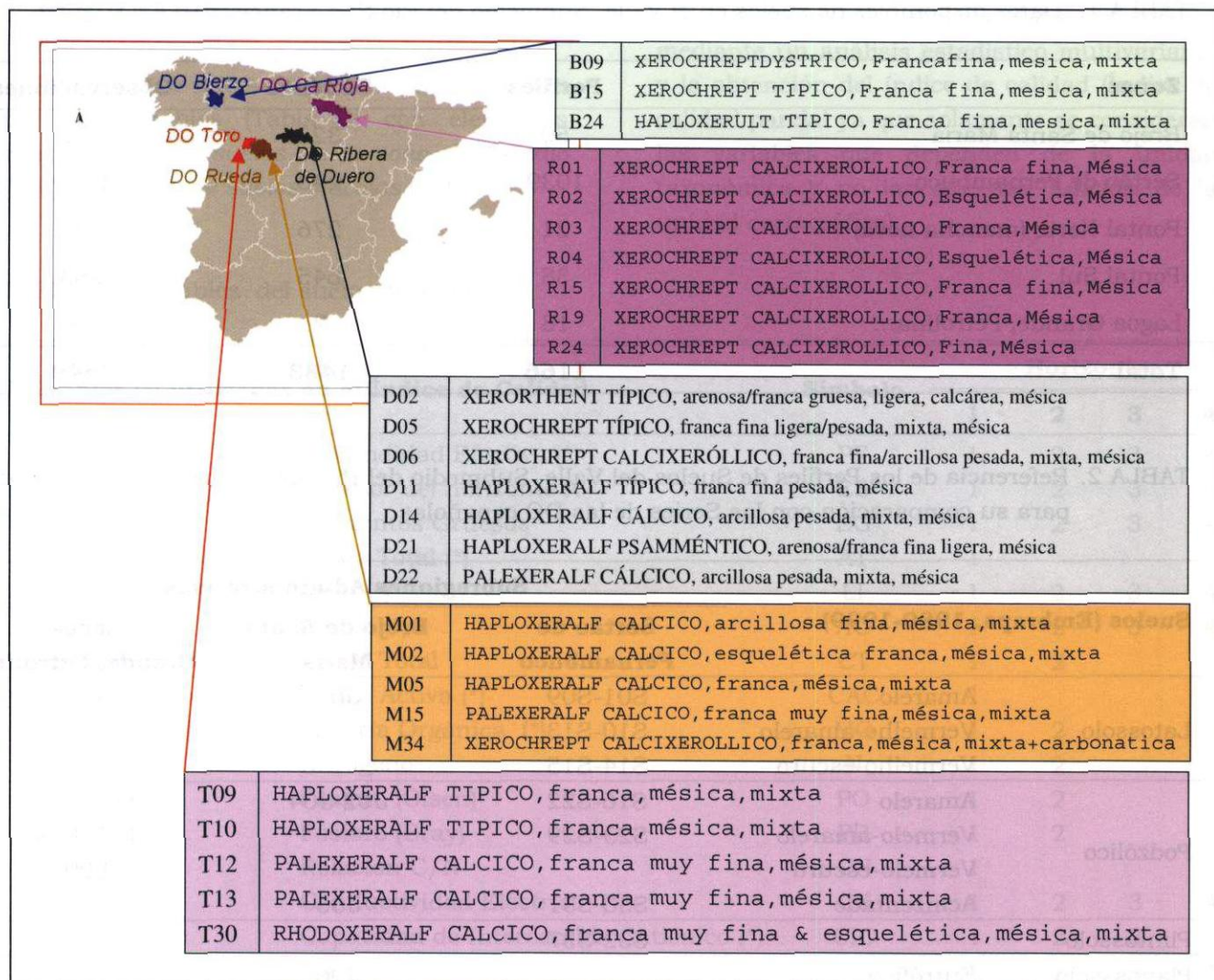


FIGURA 2. Distribución de las Series de Suelos (USDA, 1994-2003) españolas seleccionadas para su comparación con suelos del Valle Submedio del Río San Francisco.

SUELOS

Para la comparación se han seleccionado las mejores series de suelos (*Soil Taxonomy*, USDA, 1994-2003) de varias denominaciones de origen españolas, entendiendo por mejores, las relacionadas con el producto (vino) específico que se produce actualmente en cada denominación (Figura 2).

En cuanto a los suelos del Valle Submedio del Río San Francisco (Pernambuco, Brasil), a partir de los disponibles (Tabla 1) se han seleccionado 70 perfiles cuya relación se incluye en la Tabla 2. En la clasificación se ha respetado la utilizada en la cartografía (EMBRAPA 1980, 1999).

TABLA 1. Datos disponibles de suelos en el Valle Submedio del Río San Francisco.

Zonas	Perfiles	Sondeos	Observaciones
Brejo de Santa Maria	50	322	352
Sertão de Pernambuco	1039	240	1279
Pontal Norte (mancha nova)	21	276	297
Pontal Sul	38	645	683
Lagoa Grande, Petrolina...	18	?	18
Total	1166	1483	2649

TABLA 2. Referencia de los Perfiles de Suelos del Valle Submedio del Río San Francisco seleccionados para su comparación con las Series de las DO españolas.

Suelos (Embrapa, 1980-1999)		Subregiones Administrativas		
		Sertão de Pernambuco	Brejo de Santa Maria	Lagoa Grande/Petrolina
Latossolo	Amarelo	S01-S09	J01	F01
	Vermelho-amarelo	S10-S13		
	Vermelho-escuro	S14-S15		
Podzólico	Amarelo	S16-S22	J02-J04	F02-F06
	Vermelo-amarelo	S23-S29		F07-F08
	Vermelo-escuro			F09
	Acinzentado	S30-S31	J05	
Plintossolo		S32-S37		
Planossolo	Eutrófico		J06	
Litólico	Eutrófico			F10
Solonetz	Solodizado		J07	F11
Vertissolo	Endosalino			F12
	No salino			F19
Areias	Distróficas			F13-F16
Cambissolo	Eutrófico			F17
Bruno	Nao cálcico	S38		F18
Regossolo		S39-S40		
Solo aluvial		S41-S44		

Desde el punto de vista taxonómico los suelos de España y de Brasil que se comparan son muy distintos, principalmente porque se desarrollan en franjas climáticas diferentes. A pesar de todo en la taxonomía no están

consideradas todas las propiedades que influyen directa y específicamente en la vid y que pueden ser tenidas en cuenta en su conjunto en métodos como el propuesto.

RESULTADOS

La matriz de datos de partida esta formada por 86 variables (Tabla 3) con elementos cuantitativos de *suelos de la zona de estudio* (70) y de *series de suelos vitícolas* (30).

La comparación de los datos se realiza mediante un análisis estadístico multivariante y la obtención del índice de calidad (Índice de calidad parcial ya que solamente se consideran las variables que dependen de la unidad taxonómica y no las que son función de la unidad cartográfica).

TABLA 3. Variables del suelo utilizadas.

Variables (*) utilizadas en el Índice de Calidad		Símbolo	Horizontes			
			1	2	3	4
Propiedades modificables con el manejo con dificultad	Profundidad Efectiva (*)	PF	1	2	3	4
	Espesor del horizonte A	ES	1	2	3	4
	Elementos Gruesos	EG	1	2	3	4
	Arena Total (*)	AT	1			
	Limo (*)	LI	1	2	3	4
	Arcilla (*)	AC	1	2	3	4
	Caliza Total	CT	1	2		
	Caliza Activa (*)	CAC	1			
	Materia Orgánica (*)	MO	1	2		
	Nitrógeno	N	1	2		
	Fósforo (Olsen)	PO	1	2		
	Fósforo (Bray)	PB	1	2		
	Relación C/N	CN	1			
	Conductividad Eléctrica (*)	CE	1	2	3	4
	Capacidad de Intercambio Catiónico (*)	CIC	1	2	3	
Propiedades fácilmente modificables con el manejo	pH	PH	1	2	3	4
	Calcio de cambio	CA	1	2	3	
	Magnesio de cambio (*)	MG	1	2	3	
	Sodio de cambio	NA	1	2	3	
	Potasio de cambio (*)	KA	1	2	3	
	Acidez de cambio	H	1	2	3	
	Aluminio de cambio	AL	1	2	3	
	Relación K/Mg (*)	KM	1	2	3	
	Relación Ca/Mg (*)	CM	1	2	3	
	Saturación de bases	V	1	2	3	
	Porcentaje de Ca de cambio	PC	1	2	3	
	Porcentaje de Mg de cambio (*)	PM	1	2	3	
	Porcentaje de Na de cambio (*)	PN	1	2	3	
	Porcentaje de K de cambio (*)	PK	1	2	3	
	Capacidad de Intercambio de la Arcilla	CIA	1	2	3	

TABLA 4. Agrupación de los suelos en 8 clases (ponderación uniforme de individuos y variables con datos estandarizados; inercia intraclase 4158,3 e interclase 3425,7)

Clases	1	2	3	4			5	6	7	8
Inercia/efectivo	666,89/8	246,47/6	162,91/5	1775,96/48			459,87/8	74,24/4	0,00/1	771,97/16
Negro: DO España Color: Río San Francisco	S28	S39	S10	B09	S01	S22	T10	R01	S43	B15
		S40	S21	B24	S02	S23	T13	R02		T09
	J06		S29		S03	S24	D02	R03		T12
	J07	J04	S38	J01	S04	S25	D05	R04		T30
				J02	S05	S26	D21			M01
	F09	F13		J03	S06	S27				M02
	F10	F15		J05	S07	S30	F07			M05
	F11	F16			S08	S31	F14			M15
	F12			F01	S09	S32	F17			M34
	F18			F02	S11	S33				R15
				F03	S12	S34				R19
				F04	S13	S35				R24
				F05	S14	S36				D06
				F06	S15	S37				D11
				F08	S16	S41				D14
				(F19)	S17	S42				D22
					S18	S44				
					S19					
					S20					

El análisis estadístico de los datos permite agrupar los suelos y las series en clases semejantes y estables (Tabla 4). Las series vitícolas menos desarrolladas y de textura más contrastante de la DO Ribera de Duero (D02, D05 y D21) o de la DO Toro (T10, T13) y las más ácidas de la DO Bierzo (B09 y B24) son las que se asemejan más a algunos suelos de Brasil (clases 4 y 5). Las clases 1, 2, 3 y 7 están formadas únicamente por suelos de Brasil y las 6 y 8 por suelos de España (Figura 3).

El índice de calidad se calcula por un método paramétrico multiplicativo (Gómez-Miguel y Sotés, va) y, tanto los suelos problema

como las series vitícolas, se ordenan y agrupan por intervalos del índice (Tabla 5).

En el grupo IC1 están los podzólicos amarelos y el vertissolo no salino junto con una gran parte de las series vitícolas españolas. En la IC2 gran parte de los suelos brasileños y las siete series vitícolas menos desarrolladas o con texturas más contrastantes de Rioja (Xerochrept), Duero (Xerorthent, haploxeralf psamméntico) y Toro (Palexeralf y Rhodoxeralf). En las clases no adecuadas para el viñedo (IC3, IC4 y IC5) el resto de los suelos del valle submedio del río San Francisco seleccionados.

TABLA 5. Índice de Calidad (IC) de las Series de las DO (negro) y de los Suelos del VRSF (color).

SIMB	IC (%)	DO/suelo VSF	GRUPO	SIMB	IC (%)	DO/suelo VSF	GRUPO	SIMB	IC (%)	DO/suelo VSF	GRUPO
T12	100,00	DO Toro	IC1	T30	44,09	DO Toro	IC2	F10	29,40	Litosólico eutrófico	IC3
M15	90,00	D.O. Rueda	IC1	J05	43,27	Podzólico acinzentado	IC2	F18	29,10	Bruno nao cálcico	IC3
T09	89,60	DO Toro	IC1	S37	43,16	Plintossolo	IC2	S29	27,26	Podzólico vermelho-amarelo	IC3
M05	85,74	D.O. Rueda	IC1	J01	43,16	Latosolo amarelo	IC2	S34	26,50	Plintossolo	IC3
B09	82,98	DO Elzeo	IC1	S09	42,84	Latosolo amarelo	IC2	J02	24,61	Podzólico amarelo	IC3
R04	82,37	DO Ca Riça	IC1	S08	42,84	Latosolo amarelo	IC2	S21	23,85	Podzólico amarelo	IC3
M02	76,16	D.O. Rueda	IC1	S06	42,84	Latosolo amarelo	IC2	S10	23,77	Latosolo vermelho-amarelo	IC3
B15	75,72	DO Elzeo	IC1	S25	42,65	Podzólico vermelho-amarelo	IC2	S13	23,38	Latosolo vermelho-amarelo	IC3
D14	73,44	DO Ribera de Duero	IC1	S02	41,26	Latosolo amarelo	IC2	S18	21,81	Podzólico amarelo	IC3
M04	65,03	D.O. Rueda	IC1	F06	41,23	Podzólico amarelo	IC2	S07	20,50	Latosolo amarelo	IC3
D05	64,90	DO Ribera de Duero	IC1	S15	41,19	Latosolo vermelho-escuro	IC2	S28	20,04	Podzólico vermelho-amarelo	IC3
M01	63,47	D.O. Rueda	IC1	F07	41,08	Podzólico vermelho-amarelo	IC2	J04	19,54	Podzólico amarelo	IC3
D06	62,23	DO Ribera de Duero	IC1	R02	40,94	DO Ca Riça	IC2	S33	19,31	Plintossolo	IC3
D11	58,41	DO Ribera de Duero	IC1	S27	40,09	Podzólico vermelho-amarelo	IC2	S19	19,08	Podzólico amarelo	IC3
F04	58,24	Podzólico amarelo	IC1	F01	40,09	Latosolo amarelo	IC2	J03	17,24	Podzólico amarelo	IC3
R02	58,24	Podzólico amarelo	IC1	F14	39,36	Areias quartzosas	IC2	S24	16,03	Podzólico vermelho-amarelo	IC3
R15	57,55	DO Ca Riça	IC1	S03	39,08	Latosolo amarelo	IC2	S31	15,20	Podzólico acinzentado	IC3
D22	57,35	DO Ribera de Duero	IC1	R24	38,90	DO Ca Riça	IC2				
F19	56,89	Vertissolo no salino	IC1	R01	38,53	DO Ca Riça	IC2				
F03	56,32	Podzólico amarelo	IC1	S41	37,86	Solo aluvial	IC2	F16	13,59	Areias quartzosas	IC4
T10	54,72	DO Toro	IC1	D02	36,61	DO Ribera de Duero	IC2	F11	12,83	Solonez solodizado	IC4
S16	54,52	Podzólico amarelo	IC1	D21	36,48	DO Ribera de Duero	IC2	S40	12,78	Regossolo	IC4
B24	53,95	DO Elzeo	IC1	S12	35,78	Latosolo vermelho-amarelo	IC2	F13	9,35	Areias quartzosas	IC4
S17	52,41	Podzólico amarelo	IC1	S22	35,54	Podzólico amarelo	IC2	S32	7,95	Plintossolo	IC4
				S14	35,21	Latosolo vermelho-escuro	IC2	S39	7,57	Regossolo	IC4
				F05	35,15	Podzólico amarelo	IC2	F15	7,07	Areias quartzosas	IC4
				S04	34,65	Latosolo amarelo	IC2	J06	6,79	Latosolo eutrófico solódico	IC4
R03	46,24	DO Ca Riça	IC2	S23	33,40	Podzólico vermelho-amarelo	IC2	F09	5,39	Podzólico vermelho-escuro	IC4
F08	45,97	Podzólico vermelho-am	IC2	S30	33,00	Podzólico acinzentado	IC2	S38	5,15	Bruno nao cálcico	IC4
R19	45,90	DO Ca Riça	IC2	S35	32,37	Plintossolo	IC2				
S26	45,32	Podzólico vermelho-am	IC2	S36	32,18	Plintossolo	IC2				
S01	45,30	Latosolo amarelo	IC2	S20	32,07	Podzólico amarelo	IC2	F12	4,89	Vertissolo entossilino	IC5
S05	45,27	Latosolo amarelo	IC2	S11	31,69	Latosolo vermelho-amarelo	IC2	S43	3,54	Solo aluvial	IC5
F17	44,91	Canitissolo	IC2	S42	30,06	Solo aluvial	IC2	J07	3,02	Solonez solodizado	IC5
T13	44,23	DO Toro	IC2	S44	30,05	Solo aluvial	IC2				

El primer grupo se corresponde con suelos cuyas características permiten asegurar su

El segundo grupo está formado por suelos que, a pesar de tener unas propiedades cuyo comportamiento conjunto los agrupa con series vitícolas, el índice de calidad es bajo: podzólico (J02, J03, S18, S19, S24, S31), latossolo (S07, S13) y plintossolo (S32, S33, S34).

TABAL 6. Comparación de los dos métodos utilizados en la zonificación.

	IC1		IC2		IC3		IC4	IC5
	100<IC<60	60<IC<50	50<IC<40	40<IC<30	30<IC<20	20<IC<15	15<IC<5	IC<5
CLASE	DO	DO	DO	VSF	DO	VSF	VSF	VSF
1						F10 S28 F18	J06 F09 F11	J07 F12
2							S39 S40 F15 F16 F13	
3						S10 S21 S29	S38	
4	B09	B24	J01 J05 F01 F06 F08 S01 S02 S05 S06 S08 S09 S15 S25 S26 S27 S37	F05 S03 S04 S11 S12 S14 S20 S42 S44	J02 S07 S13 S18 S34	J03 S19 S24 S31 S33	S32	
5	D05	T10	T13 F07 F17	F14	D02 D21			
6	R04		R02 R03		R01			
7								S43
8	B15 T09 T12 M01 M02	D14 M05 M15 M34 D06	R15 D11 D22 T30 R19		R24			

El resto de los suelos del valle se incluye en el tercer grupo: podzólico (J04, F09, S21, S28, S29), bruno nao cálcico (F18), latossolo (S10), planossolo (J06) o con problemas específicos como la profundidad (F10), el horizonte fragipan (S39, S40), la salinidad/alcalinidad (F11, F12, J07, S43) o la fertilidad (F13, F15, F16). La utilización de más series o de otras de diferentes zonas con viticultura contrastada permitiría posiblemente reducir el número de suelos de este grupo. A este respecto sería interesante utilizar aquellas que tienen el mayor número de elementos comunes con la región.

Finalmente, en el cuarto grupo se encuentran las series vitícolas españolas sin correspondencia en el valle submedio del río San Francisco.

El resultado final de la zonificación es la delimitación de zonas vitícolas, cartografía (Figura 1). La base cartográfica disponible en la región es el Mapa de Suelos de Pernambuco a escala 1:100.000 (Zape, 2002). Este mapa está formado por unidades cartográficas politáxicas referidas a la clasificación de suelos de Brasil (EMBRAPA, 1980,1999).

Como se puede apreciar los grupos generados en el análisis no se corresponden con la clasificación, es decir, la mayoría de los suelos se distribuyen por los distintos grupos. Por lo tanto, a este nivel de clasificación no es posible trasladar los resultados obtenidos al mapa de suelos y la zonificación queda incompleta: sólo sabemos que tipos de suelo son los mejores desde el punto de vista vitícola, no donde están.

El problema se solucionaría bajando en el nivel de clasificación hasta una categoría que permita discriminar los grupos vitícolas. Nuestra experiencia nos permite asegurar que la serie de suelos (SSS, 1999) cumple este objetivo. Si observamos la figura 2 muchas de las series sólo son diferentes como tales y hasta el nivel de familia conservan la misma denominación: R1=R15, R2=R4, R3=R19... Una solución de compromiso, con escalas menores,

podría conseguirse a partir unidades cartográficas definidas por perfiles representativos y/o perfiles modales.

CONCLUSIONES

La metodología propuesta permite abordar importantes cuestiones planteadas actualmente en viticultura:

- Abordar el problema de la zonificación en zonas con poco viñedo o sin tradición vitícola alguna en las que la comparación de las variables explicativas del medio (edafología, climatología, geología, geomorfología) con las variables a explicar relacionadas con la viticultura y la enología es obviamente imposible;
- Ordenación del cultivo de la vid mediante la discriminación de tipos de suelo por comparación con otros de calidad contrastada;
- Aplicación de datos particulares a explotaciones previa identificación de las unidades taxonómicas que las constituyen;
- Si se dispone de cartografía adecuada, delimitación de zonas vitícolas o zonificación del *terroir* y selección de parcelas experimentales localizadas en cada una de las zonas previamente discriminadas como base a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo solamente fue posible con la colaboración de distintos profesionales de distintas instituciones que contribuyeron de várias maneras para la estructuración de una base de datos cartográficos y edáficos de la región de estudio en la provincia de Pernambuco, a las cuales agradecemos: CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - Clementino de Souza Coelho, Herbert Drummond, José Wilson dos Santos Plutarco, Ubirajara Gomes, Luimar Tôseto, Flávio José Gomes Cabral; EMBRAPA Semi-Árido: Paulo César Farias Gomes, José

Monteiro Soares, Iedo Bezerra Sá, José Luciano Acioli; Embrapa Solos/UEP Recife - Flávio Hugo Barreto Batista da Silva; Embrapa Uva e Vinho: Naíssa Batista da Luz, Jorge Tonietto; y a la Finep - Financiadora de Estudos e Projetos, por la financiación de los proyectos de desarrollo de la producción de vinos finos en el Vale do Submédio São Francisco.

REFERENCIAS

- BOZON, J. M. La viticultura tropicale del vallee du rio Sao Francisco (etats de Pernambuco et Bahia, Brasil). **Progrès Agricole et Viticole**, v. 110, n. 10, p. 232-237, 1993.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos: 1ª aproximação**. Rio de Janeiro, 1980. 73 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Serviço de Produção-SPI, 1999. 412 p.
- FREGONI, M.; ZAMBONI, M.; VENTURI, A.; VESPIGNANI, G.; LARUCCIA, N.; SIMONI, M.; ZINODI, F.; SOLDI, A. La zonazione viticola della Collina cesenate. **Vignevini**, v. ½, p. 39-57, 1998.
- GÓMEZ, P. **Desarrollo de una metodología edafoclimática para zonificación vitícola**. 1994. Tese (Doutorado) - Universidad Politécnica de Madrid.
- GÓMEZ-MIGUEL, V.; SOTÉS, V. The zoning of terroirs in Spain. In: M. FREGONI, D.; SCHUSTE E.; PAOLETTI, A. (Ed.) *Terroir-Zonazione-Viticultura: trattato internazionale*. **Phytoline**, p. 187-226, 2003.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Ribera de Duero**. Madrid: ETSIA Universidad Politécnica de Madrid, 1993.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Calificada Rioja**. Madrid: ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid, 1995.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Rueda y Tierra de Medina**. Madrid: ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid, 1998a.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Toro**. Madrid: ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid, 1998b.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Bierzo**. Madrid: ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid, 2001.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Somontano**. Madrid: ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid, 2002.
- SOTÉS, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. **Delimitación de zonas vitícolas en la D. O. Cigales**. Madrid: ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid, 2004.
- SOIL SURVEY STAFF. **Keys to Soil Taxonomy**. [S.l]: USDA Pocahontas, 1994-2003.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 124, p. 81-97, 2004.
- ZONEAMENTO Agroecológico Pernambuco. Recife: Secretaria de Produção Rural e Reforma Agraria do Governo de Pernambuco, 2002.

COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LA VID EN CLIMAS CÁLIDOS Y EN PARTICULAR DURANTE EL PERÍODO DE MADURACIÓN DE LA UVA

Vicente Sotés¹

INTRODUCCIÓN

El interés en obtener vinos de calidad es un objetivo clásico en la viticultura, sobre el que se ha escrito mucho; en los tratados generales y en publicaciones específicas siempre hay una referencia continua al concepto de calidad.

La calidad final del vino depende, en parte, del proceso de elaboración pero la obtención de buenos vinos exige, inevitablemente, disponer de uvas de calidad. El enólogo ha de reconocer que esta materia prima no es posible mejorarla en la bodega, y que en la elaboración ha de procurar sacar el máximo partido de ella.

A nivel de racimo y las condiciones de su producción donde se deben estudiar las razones que llevan a la mejor calidad de la uva.

Durante el proceso de maduración de la uva las sustancias responsables de la calidad se depositan casi paralelamente a la acumulación de azúcares y a la disminución de acidez, de tal forma que el concepto de calidad óptima de la cosecha tiende a identificarse con la concentración máxima de azúcares en las bayas. Esto no es rigurosamente cierto porque, o bien puede producirse una sobremaduración o, en otros casos, se vendimia anticipadamente cuando se ha alcanzado la madurez tecnológica, según el tipo de vino que se pretenda elaborar.

Especialmente en las zonas septentrionales, más frescas, el contenido en azúcares es un buen indicador del nivel de calidad alcanzado en la uva, y es el más sencillo de evaluar. En las zonas meridionales, más cálidas, las condiciones climáticas son muy diferentes y el objetivo fundamental no es la producción de

un nivel elevado de azúcar, sino mantener una acidez suficiente y unos aromas persistentes.

La calidad de un vino viene determinada por el equilibrio armónico entre sus componentes. En el mundo hay regiones vitícolas que producen mejores vinos que otras; en estas regiones, hay unos años determinados que dan un vino excelente. Incluso en estos casos, la producción de ciertas explotaciones vitícolas no es considerada de alta calidad.

La calidad final de la uva depende en gran parte de la interrelación clima-suelo-planta y de las modificaciones que sobre este sistema impone el viticultor con las técnicas de cultivo.

Para conseguir que los racimos adquieran la perfección y armonía buscados es necesario un clima óptimo y que la producción sea la más adecuada a este clima. La relación clima-producción-calidad es diferente para cada variedad.

El clima como resultante de la acción de los factores meteorológicos y geográficos de un lugar, resulta difícil de conocer y de definir. Es imposible repetir exactamente las condiciones de un clima en el espacio y el tiempo. En muchos casos, se han buscado relaciones entre las características del medio y ciertos parámetros de calidad del mosto, desarrollando un gran número de índices climáticos, utilizados para la caracterización de regiones vitícolas y que, en general, se refieren a la evaluación de las condiciones necesarias para conseguir una buena maduración de las uvas.

En los climas septentrionales los elementos del clima más importantes son los relacionados con el nivel energético suministrado a la planta, es decir, temperatura e insolación. Sin

¹ Catedrático de Viticultura. Universidad Politécnica de Madrid - UPM. 28040 Madrid, España. E-mail: vicente.sotes@upm.es

embargo, en las zonas meridionales, el problema se plantea de otra forma, ya que el nivel térmico suele ser suficientemente elevado, y la actividad vegetativa se ve resentida por un déficit hídrico prolongado, especialmente grave en climas cálidos con escasas o inexistentes lluvias en los meses más calurosos.

Históricamente la vid se cultivó en zonas templado-cálidas y los índices utilizados para evaluar las posibilidades de cultivo estaban relacionados con la satisfacción de unas necesidades térmicas. Posteriormente se expandió a zonas más frescas para producción de otros tipos de vino.

Las posibilidades de adaptación han hecho que, en épocas más recientes, se haya extendido a zonas muy cálidas, y hasta tropicales, con unas características térmicas que originan un comportamiento de la planta peculiar y diferente de las zonas más frescas en las que existe más información bibliográfica por ser las áreas en que se desarrolla en los países vitícolas con más desarrollo tecnológico. Por ello vamos a hacer unas consideraciones sobre la temperatura en su relación con el cultivo del viñedo y la maduración de la uva.

GENERALIDADES SOBRE TEMPERATURA

Se producen uvas en algunas de las áreas cultivadas más cálidas de la tierra. Las temperaturas del aire en el valle del Jordán en Israel y en valles interiores en California en verano superan frecuentemente los 35°C y con máximos cerca de 43°C.

Es rara la pérdida de una cosecha por altas temperaturas pero puede ocurrir la pérdida parcial en un viñedo individual. En el valle Coachella en California, en vides de Sultanina que acababan de ser anilladas, un aumento de temperatura desde una media de 30 a 47°C durante 3 días, hizo que se desecaran los racimos (observación personal de L.E. Williams), aunque la pérdida de cosecha pudo

ser ocasionada no sólo por las altas temperaturas sino por la combinación de alta temperatura y aplicación inadecuada del riego.

Todos los aspectos del crecimiento de la planta están controlados por la temperatura (ej. procesos físicos, reacciones enzimáticas, transporte de hidratos de carbono e iones, permeabilidad de membranas). El crecimiento y productividad de la vid dependen de la asimilación de carbono en la fotosíntesis y de su posterior translocación y localización. La temperatura óptima de la hoja para fotosíntesis de vides cultivadas en campo es muy amplia: 25-35°C, aunque en otros estudios se indica un óptimo de 25 a 30°C, pudiéndose deber la variación a: variedad, condiciones de cultivo o variación estacional. La fotosíntesis en general disminuye a temperaturas superiores a 35°C tanto para variedades europeas como americanas, aunque se encuentran A positivo hasta 40°C (Figura 1).

La respiración puede dividirse en 2 componentes: la requerida para el crecimiento y la empleada para el mantenimiento de los órganos. Incluso cuando se produce poco crecimiento, las vides siguen demandando grandes cantidades de carbono para la respiración de mantenimiento y cuanto más grande es la cepa, mayor es la demanda de carbono. La temperatura es el factor abiótico que más afecta la respiración en la mayoría de las condiciones. El Q₁₀ de la respiración es aproximadamente 2 en el rango de las temperaturas relevantes fisiológicamente. Por ejemplo la tasa de respiración de hojas de hojas adultas de 'Perlette' en el sur de California era próxima a 0 a 10°C y se doblaba con cada incremento de 10°C en la temperatura. Hay varios factores que pueden afectar el Q₁₀ y la tasa actual de respiración como son: tipo de órgano, edad, contenido en nitrógeno del tejido, disponibilidad de substratos carbonados y temperatura de crecimiento.

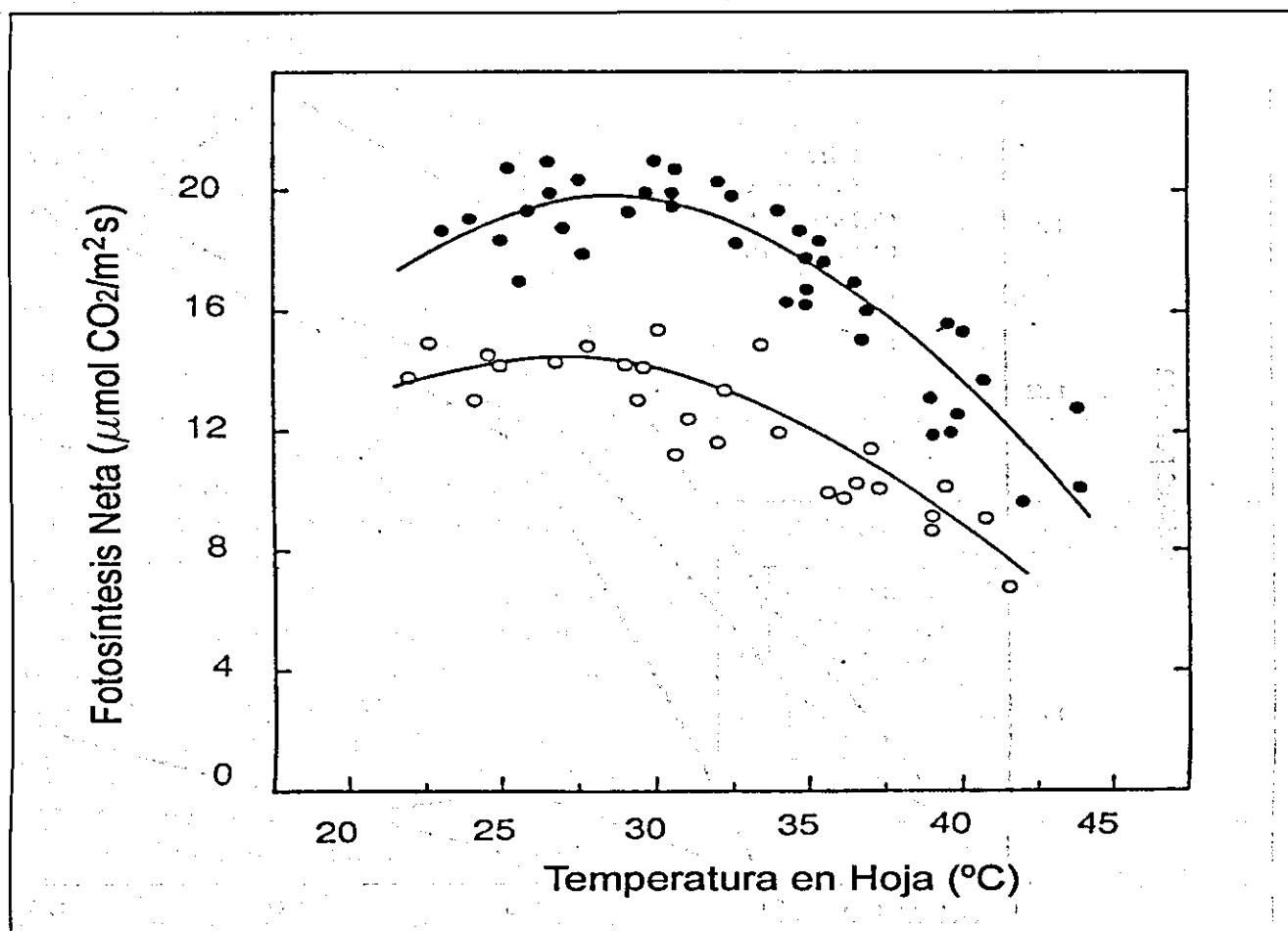


FIGURA 1. Evolución de la fotosíntesis neta con la temperatura (Thompson Seedless grapevines, California).

Efectos de las temperaturas elevadas sobre la producción

La temperatura ejerce un papel positivo en la productividad. El número de racimos por pámpano aumenta con las temperaturas altas: Buttrose demostró que la iniciación de racimos en 'Moscatel de Alejandría' era muy baja a 20°C, pero aumentaba entre 25 y 35°C. Smit en 'Sultanina' reconoció el efecto de las temperaturas de la estación previa en la fertilidad de la presente ya que condiciones desfavorables durante la iniciación de las yemas y el desarrollo inicial de los primordios de la inflorescencia, lleva a una disminución del potencial de cosecha el año siguiente (Figura 2).

Parece que no hay efectos negativos importantes de las altas temperaturas sobre las yemas fértiles después de la iniciación en regiones donde las temperaturas a menudo llegan a 35-40°C.

Durante el período del desborre se puede ver afectada la fertilidad de las yemas: a temperaturas altas el número de racimos por pámpano es mayor pero disminuye el número de flores por racimo.

Hay por tanto un extenso período de tiempo antes de la antesis durante el que la productividad potencial de la vid puede verse afectada por la temperatura.

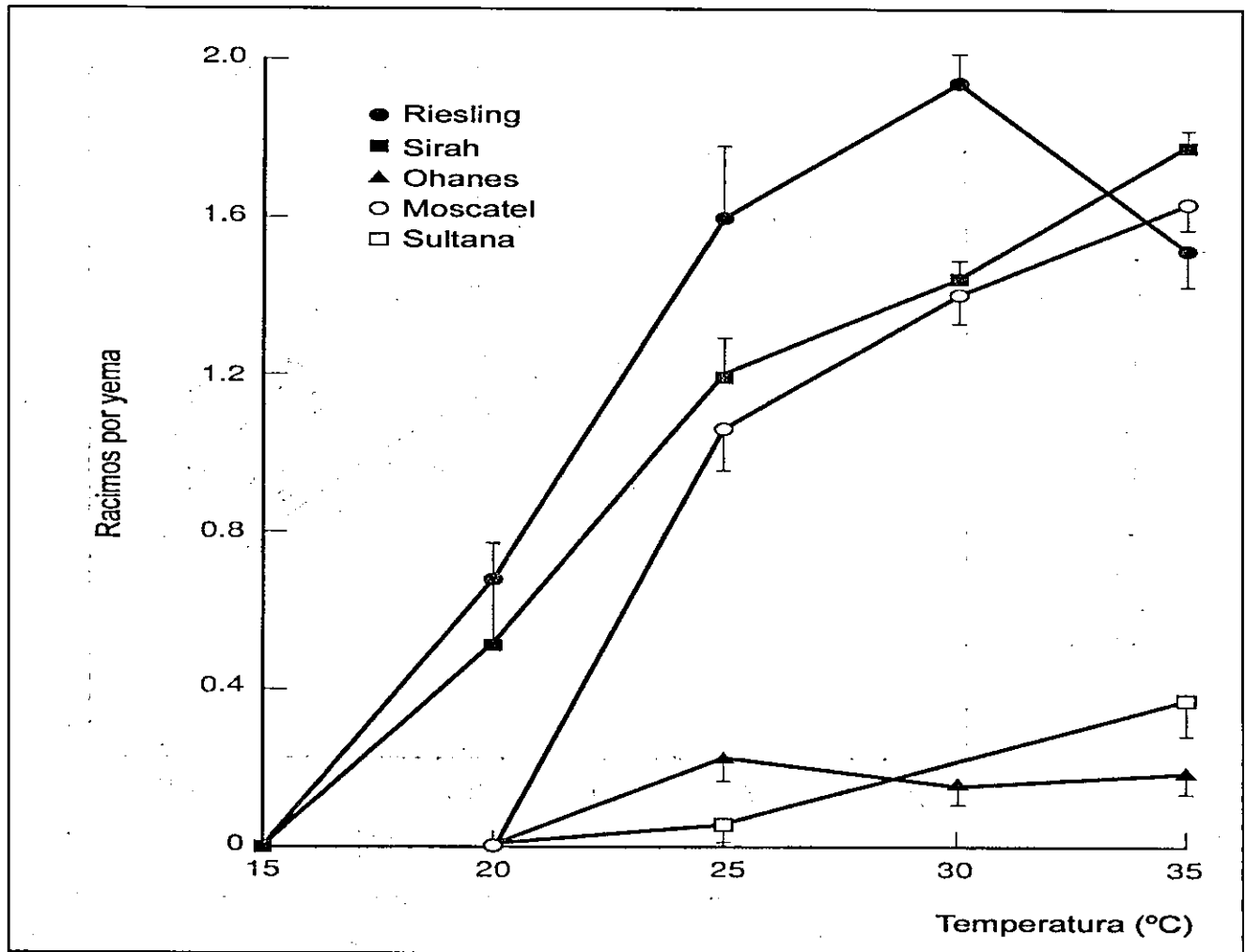


FIGURA 2. Intensidade luminosa y número de racimos por yema (Fuente: Buttrose, 1970).

Numerosos estudos que indican que el cuajado es inhibido por altas temperaturas, debido a varias razones:

- Menor viabilidad de óvulos o polen. Kliewer demostró una pérdida de viabilidad de óvulos de 'Pinot Noir' y 'Carignane' a 35-40°C en comparación con 25°C. La menor viabilidad de los óvulos origina un menor número de semillas por baya, que podría contribuir a bayas más pequeñas y menor rendimiento por la relación entre semillas, hormonas y tamaño de la baya.
- Menor crecimiento del tubo polínico.
- Cambios en el estado hormonal.
- Indirectamente, por estrés hídrico.

Matsui y colaboradores investigaron el efecto de hormonas vegetales y de las altas temperatura en el crecimiento de frutos en 'Sultanina' y 'Gamay'. El estrés por calor (40/22°C día/noche durante 4 días en comparación con 32-22°C) en 'Sultanina' producía un menor tamaño de bayas y concentración en sólidos solubles, una disminución en el nivel de ácido giberélico y cambio en la naturaleza cualitativa de éste. La adición de ácido giberélico mejoró el efecto negativo de la temperatura sobre el tamaño de la baya y la acumulación de sólidos solubles. Sin embargo temperaturas del aire elevadas no siempre tienen un efecto negativo en el desarrollo de la fruta.

Efectos en las relaciones hídricas y en otros procesos fisiológicos

Hay una respuesta estomática diferente en los cultivares de vid a temperaturas en el rango 34-43°C

Temperaturas excesivamente altas durante largos periodos de tiempo dan lugar en general a retraso en la maduración y menor calidad. Ambas características se han asociado con una disminución en la acidez y un mayor pH, causado por una disminución en la síntesis y un aumento en el catabolismo del ácido málico, mayor cantidad de sales mono y dibásicas de tartárico y sal dibásica de málico.

Las altas temperaturas también reducen el desarrollo del color:

- Por ejemplo a 35°C el desarrollo de pigmentos quedó completamente inhibido en 'Tokay' y reducido en 'Cardinal' y 'Pinot Noir', en comparación con 20-25°C
- En general, noches o días fríos mejoran la coloración y se ha visto un efecto beneficioso por enfriamiento nocturno mediante aspersión que se ha convertido en práctica comercial por ejemplo en manzano. Esta práctica debe ser manejada cuidadosamente en uva para evitar enfermedades en el follaje y en el fruto.

El contenido total en clorofila: aumentó de 0,6 a 1,2% sobre peso seco, para el mismo rango de temperatura.

La translocación de fotosintatos, fundamental en el desarrollo y maduración, también puede estar afectada por altas temperaturas. La concentración de almidón en hojas disminuye cuando se aumenta la temperatura. Hay un aumento de concentración de lípidos (de 5,8 pasaron a 16% del peso seco de hoja) para temperaturas diurnas de 18 y 35°C, respectivamente.

Sepúlveda y colaboradores expusieron una hoja adulta de plantas de 'Chenin blanc' sin cosecha y de 'Chardonnay' con cosecha a 14CO₂, después de 4, 8 ó 12 días en un invernadero (29°C/15°C) o un fitotrón (40°C/20°C). Comprobaron que el estrés por calor fomentó el transporte de fotosintatos C14

al extremo del pámpano a expensas de las raíces, tronco y racimos, y que las altas temperaturas no disminuyeron A y que las concentraciones de azúcar aumentaron en todos los órganos de la vid debido al estrés térmico en ambos cultivares. El 'Chardonnay' estresado tenía menor concentración de glucosa y fructosa en el fruto.

Las particularidades de los climas cálidos se recogen en la Tabla 1.

TABLA 1. Particularidades de los climas cálidos.

- Ciclo vegetativo potencialmente largo
- Acortamiento/Aceleración de las fases de crecimiento (I y II)
- Rendimiento alto
- Azúcar alto
- Acidez baja y pH alto
- Problemas de oxidación
- Color bajo
- Aroma bajo

EFFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LA MADURACIÓN

En la Figura 3 se muestran las fases de crecimiento de la uva y el desarrollo de los principales procesos de maduración.

La acción combinada de la temperatura y la insolación favorece el crecimiento de las bayas, pero el volumen final depende en gran medida de la alimentación en agua. Las temperaturas excesivas y, sobre todo, el estrés hídrico deprimen el crecimiento.

En las zonas europeas se considera que la calidad del vino es inversamente proporcional a la temperatura y a la duración del verano, contando con un clima con una integral térmica suficiente para que madure una determinada variedad. Así, N. Becker (1985) indica que en climas fríos los vinos blancos son más frescos, más ácidos y más finos en bouquet, mientras que los vinos de regiones

cálidas son ricos en alcohol y cortos de sabor y de aroma.

La calidad de la uva depende en gran parte de la temperatura durante la maduración:

interesa que la maduración ocurra en una época fresca pero con calor suficiente para continuar la acumulación de azúcares y desarrollo del aroma de las bayas.

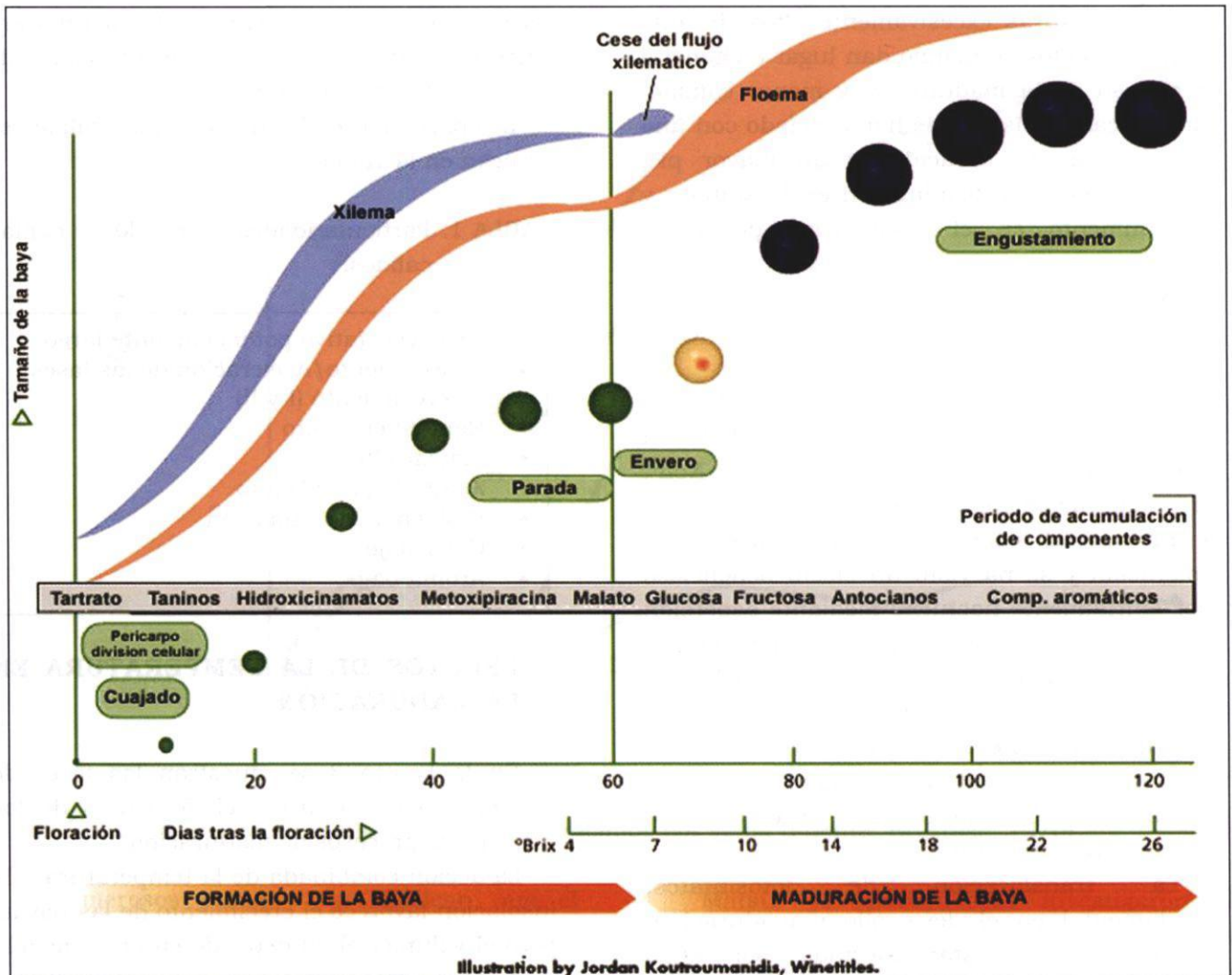


FIGURA 3. Fases de crecimiento de la uva y el desarrollo de los principales procesos de maduración (Fuente: Ilustración de Jordan Koutroumanidis, Winetitles).

En las zonas vitícolas europeas se escogen variedades que maduren justo antes de que la temperatura media mensual caiga por debajo de los 10°C. Se consideran dos situaciones climáticas: zonas alfa (A) y zonas beta (B).

- Zona A. El final de la maduración ocurre en otoño cuando las temperaturas diurnas son moderadas y las noches frías. Los años calurosos o mesoclimas calurosos son

ventajosos, porque hay un incremento de sólidos solubles. Es el caso de Burdeos, Sur de Australia y Nueva Zelanda, Monterrey (California)

- Zona B. La mayor parte de las uvas maduran antes de que las temperaturas nocturnas caigan por debajo de 10°C. Así los días y las noches son todavía cálidos y la conclusión de la maduración no presenta

problemas. Los años frescos o mesoclimas frescos son ventajosos para el incremento de acidez total y de aromas. Zonas representativas son: sur de Francia, Italia y España, Valle Central (California).

En los climas A se considera que la temperatura media en maduración es menor de 15°C, mientras que en los climas B la temperatura media en ese período es mayor de 16°C. Un mismo clima puede ser A para unas variedades (tardías) y B para otras (tempranas).

Una característica de los climas fríos es que la fluctuación de temperaturas diarias es mayor al final del verano o principios del otoño, lo que ha sido propuesto como un importante factor de calidad. En las Tablas 2 y 3 se expone un resumen de estos efectos, a los que, con anterioridad, ya hicimos referencia a la acumulación de sólidos solubles y a la evolución de la acidez.

TABLA 2. Consecuencias de la variación diaria de la temperatura.

	Temperatura diurna	Temperatura nocturna
Alta	Mayor tasa fotosintética. Mayor rapidez tanto en el metabolismo de ácidos como en la producción de aromas.	Degradación rápida del ácido málico. Degradación parcial de azúcares y otros compuestos como antocianos.
Baja	Menor tasa de fotosíntesis. Mayor lentitud en el metabolismo de ácidos.	Degradación lenta del ácido málico. Buena retención de azúcares. Menor metabolismo de componentes como antocianos.

TABLA 3. Condiciones climáticas durante la maduración.

	Impacto en la composición de la baya
Días cálidos y noches cálidas	Buena producción de azúcares, escasa acidez, poco color y baja concentración de taninos. Condiciones buenas para uva de mesa y pasificación. No aconsejable para producción de vino de calidad.
Días cálidos y noches frías	Buena producción de azúcares. Conservación de ácidos, color y aromas. El mejor para la producción de vinos de calidad.
Días fríos y noches cálidas	Bajo contenido en azúcares, pocos aromas y poca producción de color. Elevada acidez. Esto puede suceder en condiciones de estrés hídrico. La baja no alcanza la madurez total.
Días fríos y noches frías	Adecuado para actividad general reducida. Poco aconsejable durante la maduración.

En lo que se refiere al sabor y los aromas, Edwart (1987), en Australia, demostró que la acumulación de terpenos en climas fríos es

más lenta que en climas cálidos pero que al final el contenido acaba siendo superior (terpenos libres). Lacey (1991) señaló una

acumulación excesiva de algunos componentes (metoxipirazinas) en 'Sauvignon B' en climas fríos y situaciones sombreadas. Henyck (1985) señala la aparición de fenoles más abundantes en zonas cálidas en 'Riesling', lo que puede generar vinos más ásperos.

En el efecto sobre el color se ha constatado que la síntesis óptima de antocianos se produce a 17-26°C y que temperaturas nocturnas de 15-20°C dan mayor coloración al hollejo que temperaturas nocturnas más altas. Las temperaturas diurnas tienen menos efecto (Figura 4).

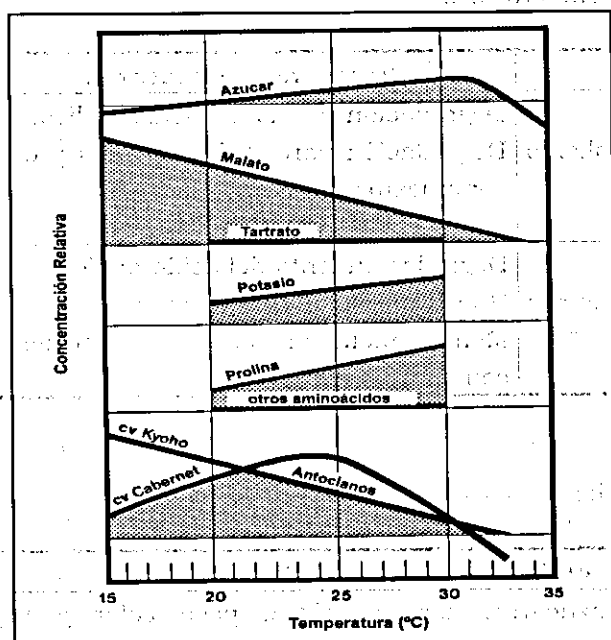


FIGURA 4. Componentes de la uva y temperatura: diagrama comparativo de los efectos de la temperatura sobre la concentración de distintos componentes de la baya (Fuente: Coombe, 1987).

EFFECTO DE OTROS FACTORES CLIMÁTICOS EN LA MADURACIÓN

Lluvia, riego y estrés hídrico

Es general la afirmación de que con mucha lluvia y mucho riego se producen vinos de baja calidad y, aunque la casuística es muy

variada, se considera que los vinos de calidad se producen con menos de 700 mm de lluvia.

La lluvia a partir del envero provoca podredumbres y baja calidad de la uva. Una precipitación alta o un riego excesivo ralentiza la maduración, incrementa el rendimiento por aumento del tamaño de la baya, eleva el pH y el contenido de ácidos y reduce el contenido de antocianos. Estos efectos resultan muy graves en zonas A pero pueden interesar en zonas B, siempre que el rendimiento se incremente moderadamente.

El estrés excesivo durante la maduración puede provocar problemas, que se señalan en la Tabla 4.

TABLA 4. Estrés en la maduración.

- Senescencia foliar
- Defoliación precoz
- Exposición excesiva de racimos
- Aumento de pH
- Disminución de acidez. Málico
- Aumento de la relación Tartárico/Málico
- Pérdida de aromas
- Aumento de la pigmentación de la uva, favorecida por la iluminación de racimos y fruto pequeño
- Excesiva exposición de los racimos invierte acumulación de pigmentos, causa color pobre y degradación

El riego puede ser un arma que, bien manejada, nos puede servir para variar las velocidades de crecimiento y maduración. Seguin (1983) ya apuntó que el exceso de agua puede ser tan negativo como el estrés hídrico.

Intensidad de la luz y cobertura nubosa

La intensidad de la luz se incrementa cuando la latitud decrece, sin embargo la longitud de los días en verano es más larga en altas latitudes. La intensidad de la luz recibida por las plantas está muy relacionada con el sistema de conducción.

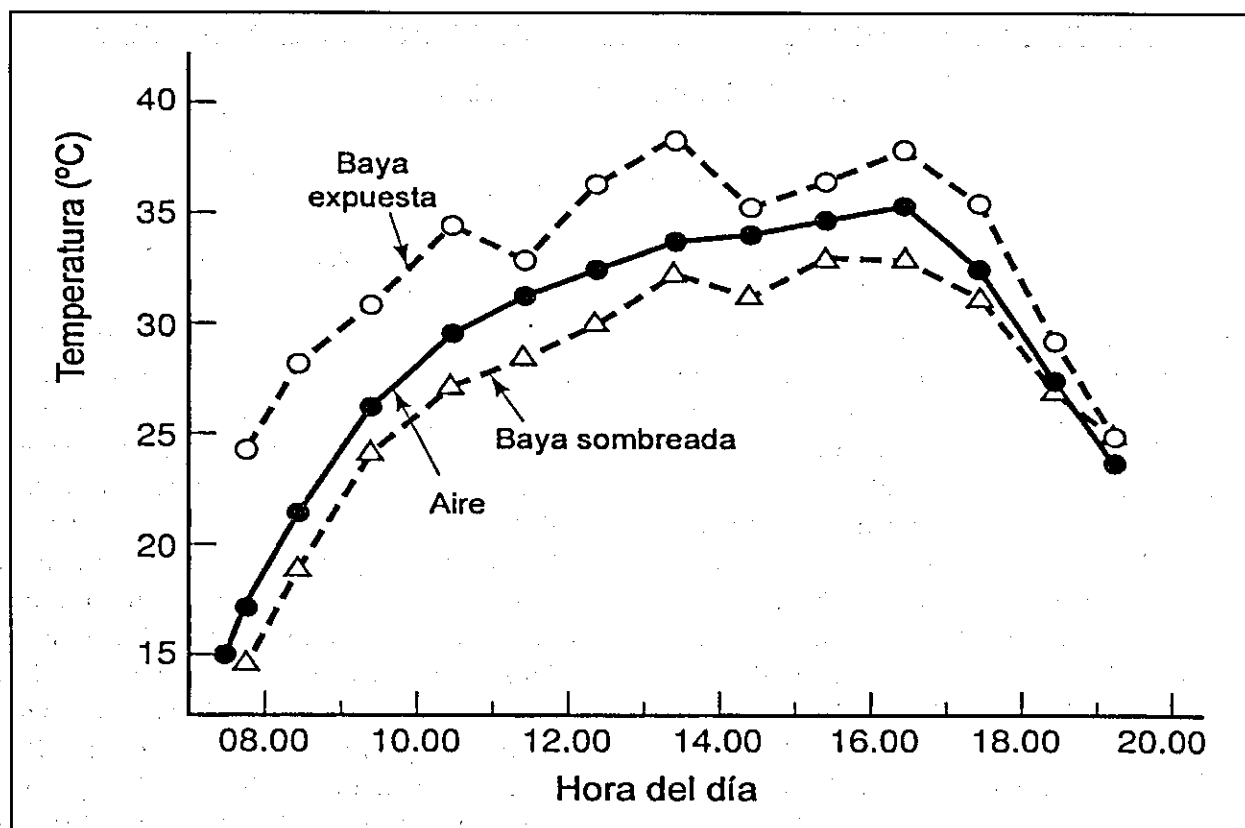


FIGURA 5. Exposición de las bayas y temperatura: evolución de la temperatura durante el día de bayas expuestas a radiación solar y sombreadas en relación con la temperatura del aire (Fuente: Milari, 1972).

Con la intensidad de la luz recibida aumenta la temperatura, con las consecuencias ya señaladas (Figura 5).

Viento

En general reduce la fotosíntesis y en consecuencia los sólidos solubles, porque puede modificar algunos factores térmicos (refrescamiento), disminuir la superficie foliar (rotura de brotes) o disminuir la conductancia estomática.

En cualquier caso la maduración de la uva es un proceso que resulta de la acción conjunta de los factores naturales de producción y de las técnicas de cultivo que el viticultor debe manejar adecuadamente para mantener en un equilibrio armónico en función de los objetivos de la plantación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BLOUIN, J. G. G. **Maturation et Maturité des raisins**. Bordeaux: MP, 2000.
- COOMBE, B.; DRY P. R. **Viticulture**. Adelaide: Winetitles, 1992. p 302-327.
- JACKSON, R. S. **Wine science Principles and Applications**. [S.l]: AP California, 1994. p. 232-275.
- RIBERAU-GAYON, J. **Ciencias y técnicas de la viña**. Buenos Aires: [s.n], 1982. p. 387-444.
- JACKSON, D. I.; LOMBARD P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality - a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

TÉCNICAS DE PRODUÇÃO VITÍCOLA COM CICLOS SUCESSIVOS EM CONDIÇÕES TROPICAIS

Umberto Almeida Camargo¹

ABSTRACT

Viticulture, a traditional activity in temperate climate regions, is growing as an economic activity also in the tropics. The behavior of commercial cultivars in hot climates is completely diverse related to temperate regions. Most outstanding differences are the uninterrupted growth, the absence of natural bud dormancy breakage, uneven growth of bud sprouts and the strong apical dominance. As a consequence, under these conditions, the grapevine shows irregular growth and yield, making indispensable the use of specific techniques to manage growth and regulate yield. On the other hand, tropical viticulture possesses as an interesting characteristic the possibility of programming the harvest for whatever day of the year, with the advantage, in the case of table grapes, of the feasibility of a continuous market supply. In the case of grapes for processing (wine, juice and other products) this feature allows the elaboration of great volumes of products on a small industrial plant. In this study, the main plant management techniques used under Brazilian tropical climate conditions are discussed. Also aspects of programming harvest considering seasonal climatic changes, type of the product (table grapes, wine, juice), and the intrinsic characteristics of the used cultivars are dealt with.

INTRODUÇÃO

Embora a videira seja uma espécie tradicionalmente cultivada em regiões de clima temperado, no Brasil existem referências sobre a produção de uvas em regiões tropicais já no século XVI (Sousa, 1969). Entretanto, a viticultura tornou-se efetivamente uma atividade comercial nos trópicos do Brasil a partir da década de 1960, com o plantio de uvas de mesa no Vale do Submédio São Francisco, na região de Petrolina/Juazeiro, Estados de Pernambuco e Bahia (Albuquerque et al., 1987).

A possibilidade de programação da colheita para qualquer dia do ano, eliminando períodos de entressafra e proporcionando alta rentabilidade da cultura, estimulou o setor público, empresas privadas e produtores do Vale do São Francisco a investirem na cultura de uvas de mesa como uma das principais alternativas para o desenvolvimento regional. Já na década de 1980, usando a tecnologia básica empregada nos vinhedos de uvas de mesa, foram feitos os primeiros plantios comerciais de uvas para vinho no Vale do São Francisco, dando origem aos primeiros vinhos de regiões tropicais produzidos no Brasil. Também neste caso, a possibilidade de programação da colheita e de vinificação ao longo do ano, permitindo, assim, a elaboração de grandes volumes de vinho com pequena estrutura industrial, foi um fator de estímulo.

A partir do Vale do São Francisco, o cultivo de uvas de mesa em regiões tropicais do Brasil

¹ Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS; E-mail: umberto@cnpuv.embrapa.br

expandiu-se com o surgimento de novos pólos de produção no Norte do Paraná, no Noroeste de São Paulo e no Norte de Minas Gerais.

Atualmente, estes e outros pólos emergentes, localizados no Mato Grosso e em Goiás, produzem uvas de mesa e iniciam a produção de uvas para a elaboração de sucos e vinhos.

O comportamento da videira sob condições tropicais é bastante diverso daquele observado nas regiões temperadas, exigindo práticas vitícolas especiais. A tecnologia de produção nestas regiões evoluiu ao longo dos anos com a adaptação de práticas culturais conforme as cultivares utilizadas e segundo os objetivos da cultura.

Neste trabalho são apresentados aspectos relevantes do comportamento da videira, em climas quentes e são discutidas as principais técnicas de manejo utilizadas na viticultura tropical do Brasil. Também são abordados aspectos referentes à programação de épocas de colheita tendo em conta as variações climáticas sazonais, o tipo de produto (uva de mesa, vinho, suco) e as características intrínsecas das cultivares utilizadas.

COMPORTAMENTO DA VIDEIRA SOB CONDIÇÕES TROPICAIS

Sob condições tropicais, onde a temperatura se mantém suficientemente elevada durante todo o ano, a videira não entra em repouso vegetativo, apresentando crescimento ininterrupto, a menos que haja outro fator limitante como falta d'água ou condições inadequadas de nutrição. Este crescimento, se não houver intervenção, resulta em plantas com excessivo desenvolvimento, com crescimento contínuo

dos ápices e morte das gemas basais dos sarmentos.

Nestas condições parece não haver indução à dormência, observando-se a brotação das gemas pouco tempo após a despona ou a poda dos ramos. Todavia, em locais ou em épocas do ano em que ocorrem quedas de temperatura, mesmo que de baixa intensidade e em duração inferior ao mínimo exigido para promover a dormência das plantas, como nas regiões temperadas, observa-se dificuldade de brotação das gemas após a poda. Em qualquer caso, com ou sem oscilações importantes na temperatura ambiente, em climas quentes sempre se observa forte dominância apical, seja na velocidade de brotação das gemas seja na velocidade de crescimento das brotações. Da mesma forma, observa-se, também, maior facilidade de brotação das gemas do último crescimento em relação a gemas posicionadas em sarmentos mais velhos. Este comportamento implica na necessidade de cuidados especiais tanto na fase de formação da planta como no manejo da copa de plantas já formadas para adequada manutenção da estrutura da copa. Normalmente, se não houver indução artificial, brotam apenas as gemas apicais da vara — a primeira e, às vezes, a segunda (Figura 1). No caso de uso de indutores, pode-se obter uniformidade de brotação das gemas ao longo da vara, entretanto, como regra, observa-se vigor decrescente no crescimento dos brotos a partir do ápice, com predominância do primeiro em relação ao segundo e assim por diante. Normalmente, as brotações a partir da terceira gema apical para a base do ramo apresentam desenvolvimento reduzido, paralisando o crescimento muito precocemente.



FIGURA 1. Visual típico de brotação das gemas da videira em clima tropical, sem o uso de indutores de brotação.

Na realidade poucos são os estudos e muito pouco se sabe sobre a fisiologia da videira em regiões tropicais. Entretanto, o acúmulo de observações práticas sobre o comportamento da planta ao longo do tempo, possibilitou o desenvolvimento de um conjunto de técnicas que tornaram a viticultura uma atividade comercial e econômica nas zonas tropicais do Brasil.

TÉCNICAS DE CULTIVO PARA A PRODUÇÃO DE UVAS SOB CONDIÇÕES TROPICAIS

Um dos principais fatores determinantes de sucesso na viticultura tropical está em proporcionar condições de vigor adequado às plantas desde o momento do plantio da muda. Como regra, em climas quentes a videira deve ser irrigada nos períodos de estiagem e precisa de adubação orgânica abundante, além da correção dos elementos químicos do solo, para que se obtenha adequado desenvolvimento vegetativo. No Brasil, além da irrigação e da

adubação, o uso de porta-enxertos vigorosos, criados especificamente para regiões quentes, tem sido um recurso importante para a obtenção do vigor necessário à boa formação das plantas e à manutenção de níveis adequados de produtividade.

Formação da planta

O método mais usado para a implantação de novos vinhedos é a enxertia de campo, sendo o porta-enxerto previamente enraizado em sacolas de plástico e, normalmente, plantado no campo no início do período das chuvas, cerca de seis meses antes da data de enxertia. Normalmente é utilizada a enxertia por garfagem, sendo que em seis meses após a enxertia, as plantas estarão formadas, prontas para a realização da primeira poda. Também tem sido utilizado o plantio de mudas já enxertadas. Neste caso, a primeira poda pode ser feita cerca de oito meses após o plantio.

A formação da copa é feita utilizando-se os ramos axilares (netos). À medida que o ramo principal se desenvolve os laterais vão sendo

conduzidos, eliminando-se aqueles excedentes e despontando-se os basais, sempre que necessário, buscando adequada densidade e distribuição de laterais (Figura 2). O vigor elevado no período de formação da planta é uma condição extremamente importante e

necessária, já que em plantas pouco vigorosas a emissão e o crescimento de netos normalmente são deficitários, comprometendo a formação da estrutura produtiva da planta no futuro (Figuras 3 e 4).



FIGURA 2. Planta bem formada, com emissão de todos os ramos laterais (netos) no primeiro ciclo vegetativo, após a enxertia de campo.



FIGURA 3. Planta bem formada: aspecto da copa após a segunda poda.



FIGURA 4. Planta mal formada devido à falta de vigor, com desenvolvimento de laterais apenas na extremidade, após a deponta do ramo guia (braço).

Manejo da copa em vinhedos em produção

O crescimento vegetativo ininterrupto e a morte de gemas basais tornam indispensável o uso de duas podas anuais, para adequada manutenção da estrutura das plantas e controle da produtividade. Normalmente o período entre duas podas é de aproximadamente seis meses. Como as plantas não entram em dormência, a poda é realizada com plantas em plena vegetação, havendo a necessidade de desfolha manual ou induzida com a aplicação de reguladores de crescimento. O uso do ethephon é crescente para esta finalidade, apresentando, ainda, vantagens em relação ao aumento da brotação, desenvolvimento inicial dos ramos e produtividade das gemas (Fracaro *et al.*, 2003).

Em regiões tropicais, diferentemente do que ocorre em zonas de clima temperado, a carga é definida não pelo número de gemas/área mas pelo número de Ramos Semente/área. Os ramos semente (RS) são as brotações do último crescimento vegetativo disponíveis na estrutura permanente da planta, os braços e sub-braços. Para obtenção de boa produtividade, o vinhedo deve ser formado possibilitando uma carga adequada de RS/m². Dependendo da fertilidade de cada cultivar, a densidade de RS/m² pode ser maior ou menor. No caso de algumas cultivares de uvas sem sementes, cuja fertilidade natural das gemas é muito baixa, são necessários até 5 RS/m², enquanto que uma carga de 3 RS/m² é adequada para a cultivar Itália e cargas menores podem ser recomendáveis para cultivares de uvas para vinho, por exemplo.

Existem duas alternativas de poda:

a) Podas mistas sucessivas, com varas para produção e esporões para renovação, e colheita em cada ciclo vegetativo. A carga é

dividida em cerca de 50% dos RS para produção (varas) e 50% (esporões) para a formação de varas para o ciclo seguinte.

b) Podas alternadas para formação (esporões) e para produção (varas), portanto, com uma colheita a cada dois ciclos (Figura 5). Neste caso a capacidade produtiva da planta é total em um ciclo (ciclo de produção) e muito reduzida no outro (ciclo de formação). É um sistema bastante usado para a produção de uvas de mesa, caso em que, normalmente, são eliminados os cachos emitidos no ciclo de formação, tornando-o um ciclo absolutamente vegetativo.

Considerando-se uma carga equivalente de RS, a produtividade anual é equivalente em ambos os sistemas. Com poda mista a carga de cada ciclo é reduzida mais ou menos à metade, pois só 50% dos RS são destinados à produção sendo o restante utilizados apenas para a formação de varas para o ciclo seguinte. Aliás, neste sistema é recomendável que sejam eliminados os cachos existentes nas brotações oriundas de esporão para assegurar a obtenção de sarmentos com vigor para a poda seguinte, pois, normalmente, estas brotações são mais fracas que aquelas oriundas das varas de produção.

Sob condições tropicais é indispensável o uso de técnicas para indução da brotação. A cianamida hidrogenada é o produto mais utilizado, em concentrações variáveis de 1,5 até 3,5%. A aplicação deve ser dirigida às gemas e pode ser feita por pulverização, pincelamento ou imersão do ramo em tubos contendo a solução do produto. A cianamida hidrogenada, além de induzir, promove a uniformidade de brotação.



FIGURA 5. Poda de produção com cerca de três varas/m², carga normalmente usada para uvas de mesa nas regiões tropicais do Brasil.

Na viticultura tropical a desbrota é uma prática obrigatória. Embora se obtenha a brotação da totalidade das gemas de uma vara, em função da dominância apical, devem se mantidas apenas duas brotações/vara, eliminando-se as demais. Esta prática é executada tão logo as inflorescências tornem-se visíveis, deixando-se de preferência as brotações apicais sempre que estas tenham cachos.

Devido ao intenso crescimento da videira nos climas quentes, é recomendável o controle do crescimento para assegurar a qualidade da produção e o equilíbrio vegetativo da planta. Além do uso racional de água e adubos, a principal prática neste sentido é a desbota de ramos que, em geral, deve ser feita após a floração, um pouco mais cedo ou um pouco mais tarde dependendo da cultivar e do objetivo da produção (uvas de mesa ou uvas para processamento). Especialmente em ciclos vegetativos coincidentes com a ocorrência de chuvas, esta prática precisa ser repetida tantas

vezes quantas forem necessárias. Substâncias redutoras de crescimento, como ethephon e cicocel, são alternativas possíveis para o controle do crescimento, porém, ainda são necessários estudos para a definição de especificações técnicas para seu uso no Brasil.

DEFINIÇÃO DAS ÉPOCAS DE PRODUÇÃO

Conforme já referido, sob condições tropicais é possível a programação da colheita de uvas para qualquer dia do ano. As épocas de produção em cada pólo produtor são definidas tendo em conta as oportunidades de mercado e, principalmente, as condições climáticas de cada local. Todos os pólos atuais de produção de uva no Brasil tropical apresentam um período de estiagem e um período com maior volume de precipitações pluviométricas. Do ponto de vista técnico a época ideal para a produção é o período de estiagem porque, além de menor risco de

perdas causadas pela incidência de doenças, a uva apresenta melhor qualidade.

Tomando-se como exemplo regiões onde o período de estiagem transcorre de maio a outubro, adotando-se o sistema de duas podas e uma colheita, idealmente a primeira poda do ano seria realizada no início de maio e a colheita, para uma cultivar com ciclo de 130 dias, na primeira quinzena de setembro. A segunda poda seria feita entre 15 e 30 dias depois da colheita, para formação dos ramos da poda seguinte, ainda durante o período de estiagem. É o sistema utilizado para a produção de uvas de mesa nas regiões Noroeste de São Paulo e Norte de Minas Gerais (Figura 6). Cultivares de ciclo mais curto

facilitam este manejo, permitindo a plena formação de ramos da segunda poda antes das chuvas; já, no caso de cultivares de ciclo mais longo, ou a primeira poda é antecipada para o fim do período das águas ou a formação após a segunda poda estará sujeita a transcorrer já no início do período de chuvas.

Considerando-se a mesma distribuição de chuvas (novembro a março), no sistema de ciclos produtivos sucessivos (poda mista) haverá coincidência de brotações novas ou de colheita com incidência de chuvas em pelo menos um dos ciclos, pois o período de estiagem não é suficientemente longo para cobrir dois ciclos completos.

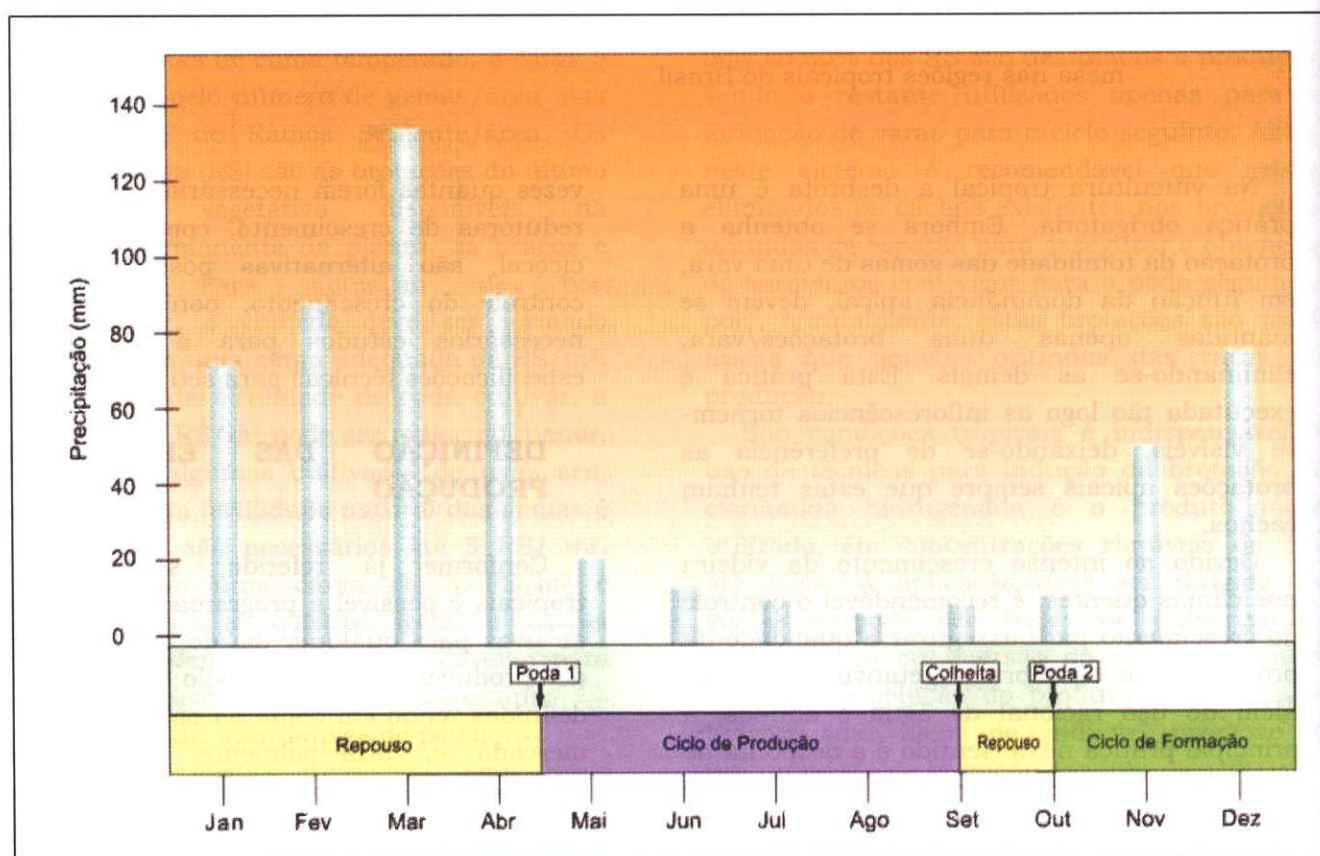


FIGURA 6. Modelo ideal para o manejo de uvas de mesa sob condições tropicais, duas podas e uma colheita/ano, em função da distribuição de chuvas.

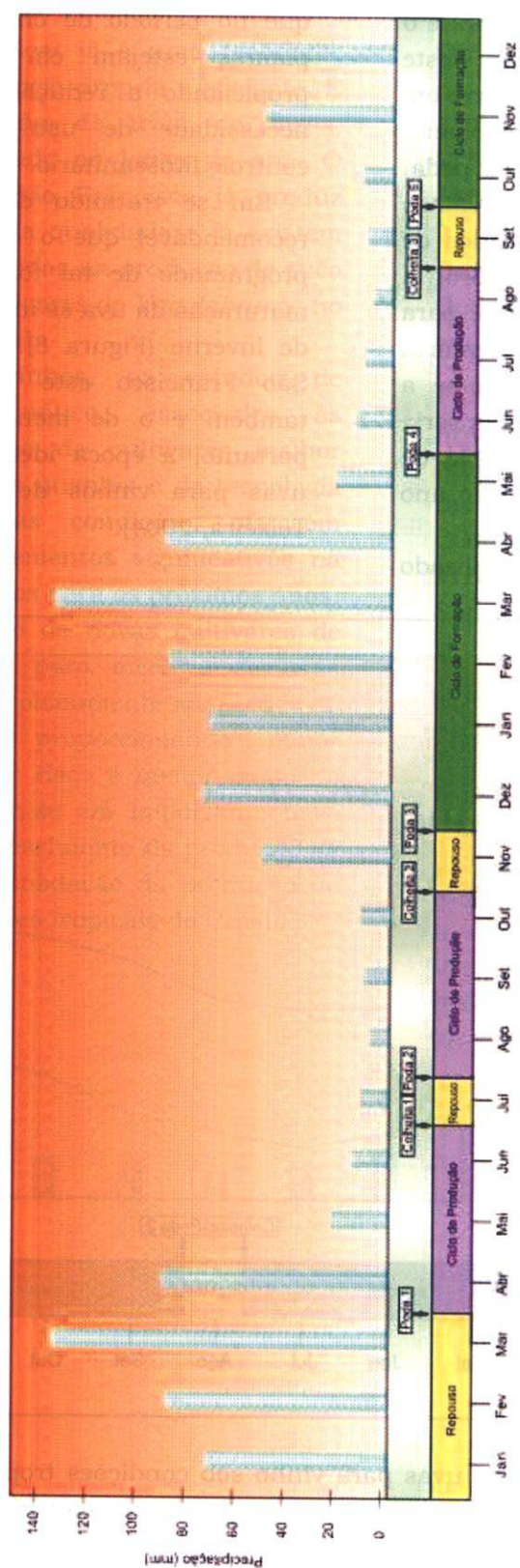


FIGURA 7. Modelo para a produção de uvas precoces sob condições tropicais, cinco podas e três colheitas a cada dois anos, em função da distribuição de chuvas.

No caso de cultivares de ciclo curto, inferior a 100 dias, pode ser adotado um manejo que viabiliza a obtenção de três colheitas durante o período de estiagem a cada dois anos. Neste modelo a primeira poda de produção ocorre em início de abril (fim das chuvas) sendo a colheita realizada no início de julho; a segunda poda, também para produção, aproveitando os ramos do último crescimento, é feita em meados de julho e a colheita no final de outubro; a terceira poda, a esporão, exclusivamente para formação, seria feita em novembro e a quarta poda seria realizada em maio, obtendo-se a terceira colheita em agosto. Em setembro seria realizada a quinta poda, para a formação de ramos e reinício do processo em abril do ano seguinte (Figura 7).

Independentemente do sistema utilizado

(um ou dois ciclos produtivos/ano ou três produções a cada dois anos), é recomendável que no período de chuvas mais intensas as plantas estejam em fase final de ciclo, propiciando a redução dos riscos e menor necessidade de uso de químicos para o controle fitossanitário.

Em se tratando de uvas para vinho, é recomendável que o ciclo de produção seja programado de tal forma que o período de maturação da uva se inicie próximo ao solstício de inverno (Figura 8). No Vale do Submédio São Francisco este período (junho-agosto), também é o de menor pluviosidade sendo, portanto, a época ideal para a produção de uvas para vinhos de qualidade (Tonietto e Teixeira, 2004).

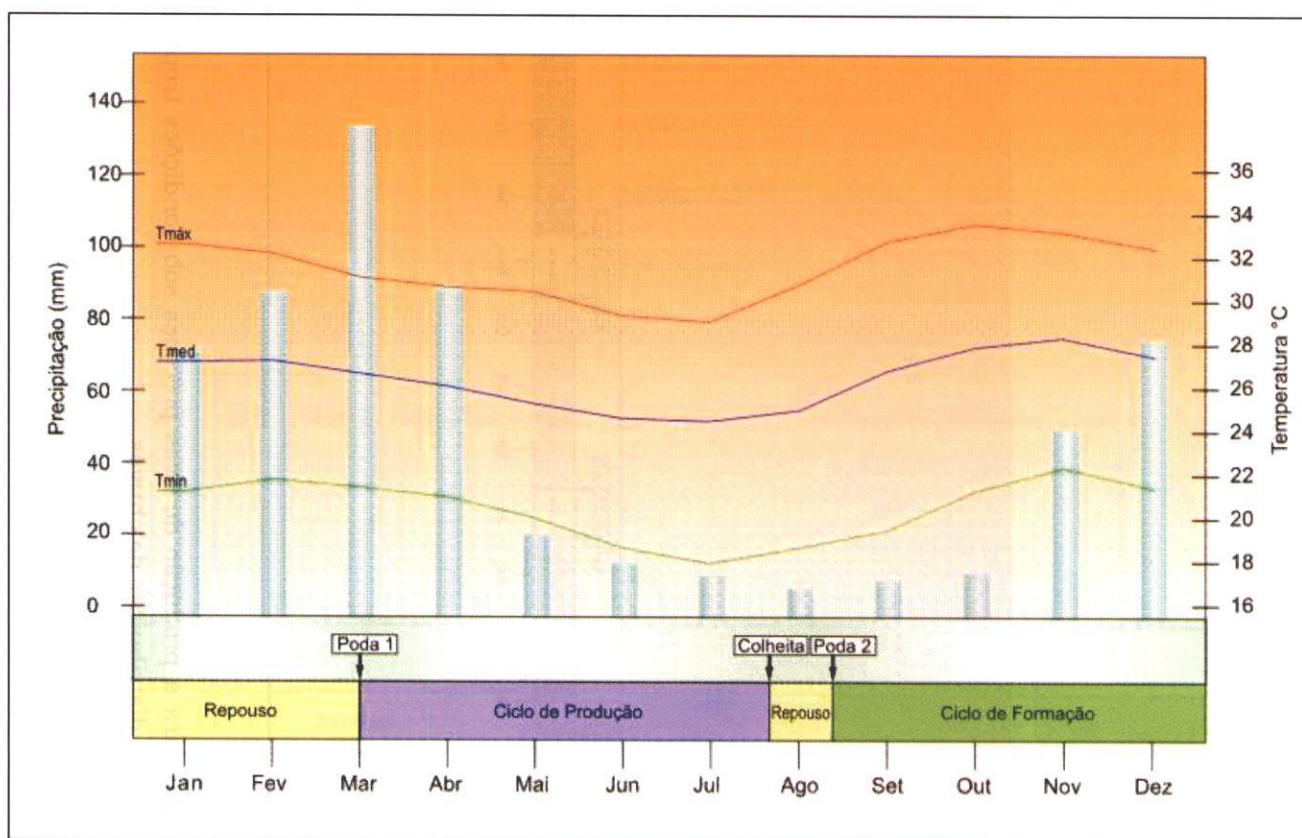


FIGURA 8. Modelo para a produção de uvas para vinho sob condições tropicais, com dois ciclos e uma produção/ano, tendo em vista as condições de temperatura e distribuição de chuvas, para obtenção de alta qualidade.

PERSPECTIVAS DA VITICULTURA TROPICAL NO BRASIL

A viticultura tropical já é uma realidade, praticada com tecnologia própria e eficiente. É crescente a produção de uvas de mesa, abastecendo o mercado ao longo do ano. O Vale do Submédio São Francisco já produz vinhos de reconhecida qualidade e já existem iniciativas bem sucedidas na produção de suco de uva à base de cultivares de *Vitis labrusca* no Centro-Oeste do Brasil.

Referente aos vinhos, os estudos de zoneamento agroclimático, associados às pesquisas de seleção de cultivares melhor adaptadas aos climas quentes e de tecnologia enológica para estas condições, oferecem perspectivas de incrementos significativos na qualidade dos produtos para os próximos anos.

O desenvolvimento de novas cultivares de uvas sem sementes para mesa e de uvas labruscas para suco, plenamente adaptadas ao ambiente tropical, proporcionando maior produtividade, menor risco e menor custo de produção, constituem-se em importante base tecnológica para o crescimento da produção de uvas de mesa e consolidação da produção de suco de uva nas regiões tropicais do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T.C.S. de; SOUSA, J. S. I. de; OLIVEIRA, F. Z. de. A expansão da viticultura no Submédio São Francisco. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2.; SIMPÓSIO ANUAL DE VITICULTURA, 2., Garibaldi/Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Associação Brasileira dos Técnicos em Viticultura e Enologia, 1987. p. 1-18.

FRACARO, A. A.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Effect of ethephon on Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L.), produced in the period between harvests in Jales-SP. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE VITICULTURA Y ENOLOGIA, 9., 2003, Santiago do Chile. **Anais...** Santiago: Pontificia Universidad Catolica de Chile, 2003. p. 19.

SOUSA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. São Paulo: Melhoramentos, 1969. 456 p.

TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A. H. de C. Climatic zoning of viticultural production periods over the year in tropical zone: application of the methodology of the geoviticulture MCC System. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON VITICULTURAL ZONING, 2004, Cape Town. **Proceedings...** Cape Town: SASEV, 2004. p. 76-77.

ANÁLISE DOS ATUAIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE UVAS PARA VINHO NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Umberto Almeida Camargo¹ e Francisco Macêdo de Amorim²

ABSTRACT

Viticulture in the São Francisco Valley (latitude 9° S, longitude 40° W) began centered in the production of table grapes. Twenty years ago, the first attempts were made to produce grapes for the elaboration of wines, using the production techniques developed for table grapes. From the year 2000 on, grape growing for wine production has grown and the wine makers in the region invested in modern vinification equipments. In 2002, following a demand of the local grape growers and wine makers, a research project was initiated, aiming at the development of technology for the production of typical quality wines in the region. This study focused on evaluating the presently used grape production systems as a base to guide the technological improvement of grape production for wine in the region. Commercial vineyards of cultivars Syrah, Alicante, Bouschet, Cabernet Sauvignon, Moscato Canelli and Chenin Blanc were evaluated over two vegetative cycles. Data on phenology, number of arms (fruiting canes) and spurs, sprouting, fertility, yield and quality of the grapes (°Brix) were recorded. Results obtained revealed a great variation among the cultivars, indicating the need of a specific management for each cultivar. They evidenced also that the definition of the production period interferes with the productive behavior and the quality of the grape.

INTRODUÇÃO

A região do Vale do Submédio São Francisco está localizada no nordeste brasileiro, entre os estados da Bahia e Pernambuco, com coordenadas geográficas de 9° S e 40° W. Tornou-se o primeiro pólo de produção de uva em clima tropical no Brasil com o desenvolvimento do cultivo de uvas de mesa, na década de 1960. Cerca de vinte anos mais tarde, também foi a primeira região do Brasil a produzir vinhos em clima tropical.

A partir de um elenco relativamente pequeno de cultivares, na época, foram consolidadas pelo melhor comportamento a Syrah, a Chenin Blanc e a Moscato Canelli. Também a Alicante Bouschet, tendo em vista sua riqueza em antocianinas, tornou-se uma cultivar de uso corrente na região como alternativa complementar para a elaboração de vinhos tintos.

A produção de uvas para vinho manteve-se como alternativa de pouca expansão na viticultura regional até o ano 2000, quando novas oportunidades de negócio estimularam investimentos no setor. As vinícolas da região investiram em equipamentos modernos de vinificação e começaram a ser feitos novos plantios de uvas para vinho.

Em 2002, por demanda do setor produtivo local, a Embrapa Uva e Vinho, em parceria com a Valexport, a Embrapa Semi-Árido, o Itep, a Fagro e a Finep, iniciou um projeto de pesquisa com o objetivo de desenvolver

¹ Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS; E-mail: umberto@cnpuv.embrapa.br

² Bolsista do CNPq, Projeto Finep, Fazenda Milano, s/n, Zona Rural, CEP 56380-000 Santa Maria da Boa Vista, PE.

tecnologia para a produção de vinhos de qualidade com tipicidade regional. A avaliação dos sistemas de produção de uvas para vinho utilizados na região foi definida como uma das ações prioritárias, juntamente com o zoneamento vitícola, introdução de novas cultivares e tecnologia enológica para as condições regionais.

O objetivo deste estudo foi de analisar os sistemas de produção utilizados na região, como base para seu aprimoramento, visando a produção de vinhos regionais de qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou do acompanhamento de vinhedos comerciais das principais cultivares

da região, disponibilizados pelas Fazendas Milano e Vitivinícola Santa Maria. As características de cada vinhedo são apresentadas na Tabela 1.

Estes vinhedos são bem representativos da região, verificando-se que são utilizados predominantemente os porta-enxertos IAC 313 (Tropical), nos vinhedos mais antigos, e o IAC 572, nos vinhedos com menos de dez anos. Ambos são porta-enxertos vigorosos, desenvolvidos para as condições de clima tropical do Brasil. Outros porta-enxertos como SO4, 1103 Paulsen e Harmony, entre outros, existem apenas em áreas pequenas, a título experimental.

TABELA 1. Áreas experimentais e suas características.

Fazenda	Cultivar	Porta-enxerto	Idade (anos)	Sistema de condução	Espaçamento (m)	Sistema de irrigação
Milano	Syrah	IAC 313	17	Latada	3,0 x 2,0	Gotejamento
	Cabernet Sauvignon	IAC 572	04	Latada	3,0 x 2,0	Gotejamento
	Chenin Blanc	IAC 313	18	Latada	3,0 x 2,0	Gotejamento
	Moscato Canelli	IAC 572	04	Latada	3,0 x 2,0	Gotejamento
Santa Maria	Moscato Canelli	IAC 313	10	Latada	3,0 x 2,0	Gotejamento
	Syrah	IAC 572	10	Cortina Simples ¹	3,5 x 1,2	Gotejamento
	Syrah	IAC 572	08	Latada	3,5 x 1,5	Gotejamento
	Alicante Bouschet	IAC 572	07	Latada	3,5 x 1,5	Gotejamento
	Cabernet Sauvignon	IAC 572	06	Latada	3,5 x 1,5	Gotejamento

¹ Sistema vertical descendente.

O sistema de condução utilizado na produção de uvas para vinho é o latada ou pérgola, com espaçamento entre linhas variando de 3,0 m a 3,5 m e de 1,5 m a 2,0 m entre plantas na linha. Conforme necessário na viticultura tropical, são feitos dois ciclos vegetativos (duas podas) por ano, sempre com poda mista e colheitas sucessivas ao longo do ano.

As avaliações realizadas neste trabalho referem-se, sobretudo, ao sistema de manejo da copa. Em cada um dos nove vinhedos avaliados, foram marcadas dez plantas com boa formação da copa, sempre em linhas internas, para a coleta de dados. As avaliações foram feitas sem qualquer interferência no sistema utilizado em cada parcela, limitando-se ao registro dos dados de fenologia, número de varas e de esporões/planta, % de brotação

das gemas, fertilidade (nº inflorescências/nº brotos) produção (nº cachos colhidos e peso em Kg). A qualidade da uva foi avaliada tendo-se em conta, no momento da colheita, a sanidade e o °Brix do mosto. Também foram feitos registros de campo, como facilidade de brotação, vigor, incidência de doenças e pragas, produtividade dos vinhedos comerciais e comportamento geral das cultivares ao longo do ano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acompanhamento e análise dos sistemas de produção em uso evidenciaram que, em termos gerais, a base tecnológica empregada na produção das uvas para vinho é a mesma usada na produção de uvas de mesa (porta-enxerto, condução, formação das plantas, poda, manejo geral do vinhedo à exceção do manejo do cacho, obtenção de duas colheitas anuais).

Os dados da Tabela 2 revelam que há grande variação na quantidade de ramos deixados na poda - varas e esporões, o que tem consequências diretas sobre a produção. Por exemplo, a cultivar Cabernet Sauvignon com uma carga de 2,32 varas/m² (Fazenda Milano) apresentou uma produtividade próxima a 9 t/ha enquanto que, com uma carga de 0,76 varas/m² (Vitivinícola Santa Maria) a produtividade foi de 2,21 t/ha. Em se considerando a carga de unidades produtivas (UP = varas + esporões) deixada na poda, observa-se que estas produções por UP são equivalentes, sendo de 196 g/UP e 200g/UP respectivamente nas duas fazendas.

Vários fatores podem estar interferindo para a grande variação na carga de UP de um vinhedo para outro, dentre eles a qualidade de formação da copa, a idade do vinhedo, a produtividade e as condições ambientais reinantes no ciclo anterior, o manejo nutricional utilizado em cada vinhedo ou o

interesse na obtenção de maior ou menor produtividade com vistas à obtenção de diferentes níveis de qualidade. De qualquer forma, para a definição de parâmetros de qualidade para cada cultivar, é necessário que se defina, com base em dados analíticos de qualidade do vinho, a carga ideal para cada cultivar, tendo em conta também a época de produção e o tipo de produto a ser elaborado.

Ainda na Tabela 2, observa-se que, embora a maior fertilidade esteja nos ramos oriundos de varas, todas as cultivares mostraram-se férteis em brotações de esporão. Isto significa que pode ser adotada a poda curta em todas as cultivares estudadas, facilitando práticas como a poda e o manejo fitossanitário. Além disso, cultivares produtivas em poda curta adaptam-se particularmente bem ao sistema de condução em espaldeira, o qual seria recomendável para a produção de vinhos de qualidade superior.

Embora os dados completos tenham sido registrados em apenas um ciclo, o acompanhamento dos vinhedos foi feito durante dois ciclos produtivos subseqüentes, verificando-se que, apesar da possibilidade de produção ao longo do ano, em se tratando de vinhos de qualidade, esta prática não é recomendável. Especialmente em algumas cultivares como Chenin Blanc, Syrah e Alicante Bouschet, que são bastante sensíveis às podridões do cacho, a qualidade da uva colhida no período das águas deixa muito a desejar.

É evidente que o período de estiagem é o preferencial para a produção. Todavia, é preciso lembrar que fatores de ordem administrativa, operacional e econômica são importantes na programação das safras, visando racionalização no uso da mão-de-obra, máquinas, equipamentos e estrutura industrial.

TABELA 2. Dados referentes ao número médio de varas e de esporões por planta, número médio de brotos por vara e por esporão, produção média por vara e por esporão, peso médio do cacho em vara e em esporão, produção média por planta e produtividade estimada para as cultivares Syrah, Cabernet Sauvignon, Moscato Caneli, Chenin Blanc e Alicante Bouschet no Vale do Submédio São Francisco, segundo semestre de 2003.

Fazenda	Cultivar	Nº varas/ m²	Nº esporões/ m²	Nº brotos		Nº cachos		Produção (kg)		Peso do cacho (g)		Produção	
				Varas	Esporões	Varas	Esporões	Varas	Esporões	Varas	Esporões	Planta (Kg)	Hectare (t)
Milano	Syrah	9,5	14,1	20,1	19,2	27,0	18,4	4,67	3,18	173	173	7,85	13,08
	Cabernet Sauvignon	13,9	13,4	25,9	16,4	34,2	14,6	3,83	1,50	112	103	5,33	8,88
	Moscato Canelli	13,4	15,5	28,2	14,0	24,6	10,2	2,28	1,48	93	145	3,76	6,26
	Chenin Blanc	21,4	15,1	48,8	20,1	55,1	19,8	13,73	4,41	249	223	18,14	30,22
	Syrah¹	5,1	2,2	1,98	0,68	1,28	0,60	1,66	0,06	155	117	1,72	3,27
Santa Maria	Syrah	10,6	4,5	3,16	0,97	1,20	0,69	5,25	0,49	150	148	5,74	10,93
	Moscato Canelli	9,6	11,3	2,29	0,97	0,95	0,65	2,03	0,89	131	134	2,92	5,56
	Alicante Bouschet	7,7	4,9	1,4	0,74	0,71	0,56	0,37	0,02	166	100	0,39	0,74
	Cabernet Sauvignon	4,0	1,8	1,40	1,09	1,62	1,09	1,10	0,06	133	70	1,16	2,21

¹ Syrah conduzida em sistema vertical descendente.

Assim, tendo-se em conta as características ambientais da região e seu potencial para a produção de vinhos com diferentes níveis de qualidade, conforme a época do ano (Tonietto e Teixeira, 2004), e a necessidade de realização de dois ciclos/ano para a videira em climas tropicais, podem ser consideradas três opções básicas de manejo dos vinhedos:

a) Dois ciclos e uma colheita/ano, com cultivares selecionadas para a produção de vinhos da máxima qualidade, sendo a colheita programada para o momento climático favorável à melhor qualidade;

b) Dois ciclos e duas colheitas/ano, conforme vem sendo praticado, com cultivares que suportam satisfatoriamente o período chuvoso, para a produção de diferentes tipos de vinho, inclusive vinhos de alta qualidade, conforme a época de colheita; e,

c) A combinação de ambos os sistemas, trabalhando com vinhedos específicos para a produção de vinhos de máxima qualidade, utilizando o modelo de dois ciclos e uma colheita/ano, colheita no momento climático mais favorável à qualidade; e, vinhedos com duas podas e duas colheitas/ano, com colheitas distribuídas ao longo do ano, para a elaboração de diferentes tipos de vinho e/ou outros derivados da uva.

CONCLUSÕES

Os sistemas de produção de uvas para vinho no Vale do Submédio São Francisco são pouco específicos, tanto em técnicas de manejo como em épocas de produção, em relação aos produtos elaborados na região.

Independentemente do modelo a ser adotado, é preciso que as pesquisas tenham continuidade, especialmente visando definir os parâmetros de qualidade para os diferentes produtos, através do estudo integrado considerando os fatores ambientais (zoneamento), cultivares, sistemas de manejo - incluindo irrigação e nutrição, e épocas de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TONIETTO, J.; TEIXEIRA, A. H. de C. Climatic zoning of viticultural production periods over the year in tropical zone: application of the methodology of the geoviticulture MCC System. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON VITICULTURAL ZONING, 2004, Cape Town. **Proceedings...** Cape Town: SASEV, 2004. p. 76-77.

INTRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE NOVAS CULTIVARES PARA VINHO NO VALE DO SÃO FRANCISCO

Umberto Almeida Camargo¹, Francisco Macêdo de Amorim², Celito Crivellaro Guerra³ e
Márcia Valéria D. O. Lima⁴

ABSTRACT

The region of the São Francisco Valley is located at 9° S and 40° W. The regional production of wines was developed in the decade of 1980 based on the red cultivars Syrah and Alicante Bouschet, and the white cultivars Chenin Blanc and Moscato Canelli. More recently the cultivars Cabernet Sauvignon and Ruby Cabernet have also been planted in a commercial scale. As a rule, varietal wines are elaborated. In 2002, meeting a demand of the local private wine producers, a research project was launched aiming at the development of technology for the production of quality wines typical for the region (structured red wines, aromatic white wines, dessert wines, Asti-type sparkling wines). The introduction and selection of cultivars better adapted to the local conditions is one of the components of this project. Based on available information, 28 cultivars (10 white, 18 red) were pre-selected. The selected cultivars were grafted on to the rootstock IAC 572 in a irrigated vineyard. The pergola or arbor was used as the training system. Data on phenology, fertility, yield and grape quality including °Brix, total acidity and, for some cultivars, pH of the must, the content of tartaric acid, malic acid, anthocyanins and tannins, were recorded. The criteria for

selection and the characteristics of twelve cultivars selected for commercial evaluation are presented here.

INTRODUÇÃO

A região Vale do Submédio São Francisco, situada a 9° S e 40° W, é pioneira na produção de vinhos de regiões tropicais no Brasil. A produção regional de vinhos desenvolveu-se na década de 1980, com base nas cultivares tintas Syrah e Alicante Bouschet e Chenin Blanc e Moscato Canelli como uvas brancas. Mais recentemente, as cultivares Cabernet Sauvignon e Ruby Cabernet também passaram a ser cultivadas em escala comercial. Como regra, na região são produzidos vinhos varietais. Em 2002, tendo em vista o crescimento da atividade vitivinícola regional e o surgimento de novas oportunidades de mercado, em atendimento à demanda do setor produtivo local, foi iniciado um projeto de pesquisa com o objetivo de desenvolver tecnologia para a produção de vinhos típicos de qualidade na região (tintos estruturados, brancos aromáticos, licorosos, espumantes tipo Asti). A introdução e seleção de cultivares melhor adaptadas às condições locais e aptas à elaboração dos produtos citados é um dos componentes deste projeto.

¹ Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS; E-mail: umberto@cnpuv.embrapa.br

² Bolsista CNPq, Projeto Finep, Fazenda Milano, s/n, Zona Rural, CEP 56380-000 Santa Maria da Boa Vista, PE.

³ Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS.

⁴ Instituto de Tecnologia de Pernambuco- ITEP, Av. Prof. Luiz Freire, 700, Cidade Universitária, CEP 50740-540 Recife, PE.

MATERIAL E MÉTODOS

A escolha das cultivares para avaliação na região foi feita com base em informações da literatura, considerando-se suas características agrônomicas e enológicas, tendo-se em vista os produtos de interesse para a região. Especialmente para as uvas tintas, foi dada prioridade para cultivares originárias de regiões com verão quente e seco.

Foram avaliadas 28 cultivares, das quais 18 tintas (Alfrocheiro, Alicante Bouschet, Ancellota, Barbera, Cabernet Sauvignon, Castelão, Deckrot, Grenache, Merlot, Moscato de Hamburgo, Periquita, Petit Verdot, Syrah, Ruby Cabernet, Sangiovese, Tempranillo, Tinta Roriz, Trincadeira) e 10 brancas (Chenin Blanc, Colombard, Flora, Malvasia Bianca, Moscato Canelli, Regner, Schönburger, Siegerrebe, Sylvaner, Viognier). As cultivares Syrah, Alicante Bouschet, Cabernet Sauvignon, Chenin Blanc e Moscato Canelli, já cultivadas na região, foram incluídas na coleção como referência.

A área experimental foi implantada em agosto de 2003, procedendo-se à enxertia de campo sobre porta-enxerto IAC 572, plantado com cerca de oito meses de antecedência. Foram utilizadas 20 plantas por cultivar, divididas em dois blocos. Adotou-se o sistema de condução mais difundido na região, o latada (pérgola), e foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento. As plantas foram formadas com um braço permanente sobre a linha de plantio. A primeira poda foi feita em abril de 2004, deixando-se apenas esporões, formados com os netos do ramo principal durante o ciclo de formação das plantas.

As avaliações foram realizadas sobre 10 plantas de cada cultivar registrando-se: fenologia, número de varas e esporões/planta, % de brotação das gemas, fertilidade (n° inflorescências/ n° brotos), e produção (n° cachos colhidos e peso em Kg). A qualidade da uva foi avaliada tendo-se em conta, no momento da colheita, a sanidade, o °Brix e a acidez total do mosto. Para algumas cultivares

foram analisados pH, teores de ácido tartárico e de ácido málico, antocianinas e taninos. Também foram feitos registros gerais do comportamento de campo, como facilidade de brotação, vigor e incidência de doenças e pragas.

A seleção foi feita de forma intuitiva, com base na combinação dos resultados de campo e dados de análise do mosto, quando disponíveis. Os atributos de qualidade para os produtos específicos objeto do trabalho foram considerados com prioridade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao comportamento no campo e às análises de colheita são apresentados na Tabela 1. Os dados de fertilidade indicam bom potencial produtivo para a maioria das cultivares, destacando-se Ruby Cabernet, Cabernet Sauvignon, Moscato de Hamburgo, Regner e Colombard (Falsa), com fertilidade superior a 1,7 cachos/broto. As cultivares Deckrot, Petit Verdot, Sangiovese, Flora, Siegerrebe e Viognier apresentaram fertilidade inferior a 1,0 cacho/broto. Os dados de produção não estão diretamente relacionados com a fertilidade em função da carga de ramos semente (varas + esporões), deixados na poda, e do peso médio do cacho. De qualquer forma, os dados coletados permitem uma estimativa bem aproximada da capacidade produtiva de cada cultivar, utilizando-se os dados de fertilidade e o peso médio do cacho. Com exceção das cultivares Siegerrebe, Schönburger e Ruby Cabernet, todas as demais apresentaram teor de açúcar superior a 20 °Brix. Destacaram-se pela acidez mais elevada, com valores superiores a 100 mEq/L, as cultivares Alfrocheiro, Alicante Bouschet, Barbera, Deckrot, Petit Verdot, Tempranillo, Trincadeira, Chenin Blanc, Flora e Siegerrebe. Esta última, entretanto, não atingiu a plena maturação devido à incidência de podridões do cacho. A duração do ciclo vegetativo variou de 90 dias, para a cv. Siegerrebe, a 134 dias para a cv. Periquita.

TABELA 1. Características de brotação, fertilidade, produção, qualidade da uva e ciclo fenológico de 28 cultivares de uvas para vinho no Vale do Submédio São Francisco, poda realizada em 21.04.2004.

Cultivar	Nº Ramos semente	Nº Total de brotos	Nº Total de cachos	Fertilidade /broto	Produção (Kg)	°Brix	Acidez total (mEq/L)	Ciclo (Nº dias)
Alfrocheiro	26,50	45,70	55,8	1,22	4,47	22,0	122	113
Alicante Bouschet	20,25	36,25	45,5	1,26	6,91	21,0	117	121
Ancellota	20,60	25,10	25,6	1,02	1,95	23,4	78	127
Barbera	16,90	28,90	45,5	1,57	8,66	26,3	135	126
Cabernet Sauvignon	21,40	32,20	59,2	1,84	5,89	22,2	84	132
Castelão	24,60	45,80	66,1	1,44	13,92	19,8	100	103
Deckrot	19,60	33,00	27,5	0,83	1,90	19,7	190	104
Grenache	24,00	42,30	59,1	1,40	11,32	22,1	85	133
Merlot	19,20	26,80	34,5	1,29	4,56	20,0	61	128
Moscato de Hamburgo	20,40	33,30	60,5	1,82	10,84	22,6	55	133
Periquita	21,30	43,10	56,3	1,31	11,67	23,0	99	134
Petit Verdot	15,90	21,40	19,6	0,92	2,80	24,2	140	132
Syrah	15,00	28,60	50,5	1,77	6,69	23,4	77	132
Ruby Cabernet	23,80	30,90	71,4	2,31	8,84	19,6	78	133
Sangiovese	18,50	26,30	22,5	0,86	4,47	21,2	80	127
Tempranillo	18,00	30,80	43,8	1,42	9,66	20,5	113	113
Tinta Roriz	20,70	35,50	55,5	1,56	11,78	21,8	76	126
Trincadeira	19,50	33,50	50,7	1,51	2,86	25,1	132	118
Chenin Blanc	19,90	37,50	45,2	1,21	6,86	24,1	105	119
Colombard (Falsa)	19,60	36,80	64,4	1,75	15,08	20,2	86	133
Flora	25,50	39,00	30,7	0,79	3,10	25,0	116	110
Malvasia Bianca	17,70	33,60	45,1	1,34	12,57	20,0	70	127
Moscato Canelli	18,40	33,90	51,3	1,51	6,97	20,9	78	113
Regner	20,50	27,90	51,0	1,83	5,40	21,2	75	106
Schönburger	27,78	49,88	75,5	1,51	4,64	18,9	90	96
Siegerrebe	23,10	40,00	33,6	0,84	5,37	16,1	120	90
Sylvaner	24,56	42,67	70,2	1,65	9,43	21,0	60	128
Viognier	18,50	31,30	30,4	0,97	3,44	20,8	65	121

Além dos dados de colheita apresentados acima, foram feitas algumas análises complementares de mosto no laboratório do ITEP, cujos resultados constam na Tabela 2.

A seleção foi feita dando-se ênfase especial ao aspecto qualitativo, considerando a sanidade da uva, os dados de colheita (açúcar e acidez total) e as características do mosto analisadas em laboratório, especialmente pH, acidez tartárica, acidez málica e, para as tintas, concentração de antocianinas e de taninos. Em alguns casos, por falta de dados, a decisão foi baseada apenas nos dados de campo e de colheita. A produção foi considerada mas não foi decisiva porque, com

base nos dados de brotação e fertilidade, pode-se otimizar o potencial produtivo de cada casta com ajustes no manejo. Este ajuste será bastante facilitado na etapa seguinte do trabalho, quando as cultivares selecionadas serão avaliadas em parcelas de 0,50 ha. Assim, foram selecionadas algumas cultivares com produções relativamente baixas, porém, com atributos importantes de qualidade. As demais permanecerão em observação na coleção, havendo a possibilidade de identificação de outros materiais de interesse nos próximos ciclos.

TABELA 2. Resultados de análises de laboratório para as 12 cultivares selecionadas referentes à acidez, °Brix, taninos e antocianinas.

Cultivares	Acidez total (mEq/L)	pH	Ácido málico (mg/L)	Ácido tartárico (mg/L)	°Brix	Taninos (g/L)	Antocianinas (mg/L)
Alfrocheiro	111	3,78	4,9	3,7	24,0	3,1	462
Barbera	103	3,65	8,4	3,8	25,5	2,1	394
Deckrot	-	-	-	-	-	-	-
Castelão	93	3,55	-	-	22,0	2,9	315
Periquita	84	3,45	2,1	6,0	20,5	3,2	187
Petit Verdot	96	3,33	5,6	2,4	24,0	1,8	208
Tempranillo	104	3,87	5,7	6,8	22,0	2,5	326
Trincadeira							
Colombard (Falsa)	108	2,60	3,7	5,4	16,5	-	-
Flora	90	3,10	1,0	7,9	25,0	-	-
Malvasia Bianca	97	3,02	3,7	3,5	19,5	-	-
Schönburguer	90	3,38	3,0	3,4	18,5	-	-

Nesta primeira etapa, foram selecionadas 12 cultivares, sendo 8 tintas e 4 brancas, conforme é apresentado abaixo.

Uvas tintas

Alfrocheiro – Vigor médio, entrenós curtos, ótima brotação, em geral 2 brotos/espório, fértil, 1,22 cachos/broto, cacho pequeno, compacto. Produção - 4,47 Kg/planta; °Brix - 22; Acidez total do mosto - 122 mEq/L; Ciclo - 113 dias; pH - 3,78; Ácido tartárico - 3,7 mg/L; Ácido málico - 4,95 mg/L; Antocianas - 461mg/L; Taninos - 3,1 mg/L. A cultivar tem potencial produtivo para aumentar a

produtividade, se desejado, apresenta elevados teores de antocianas e taninos e tem acidez elevada.

Barbera – Vigor médio/fraco, maioria dos esporões com um broto, fértil, 1,57 cachos/broto. Produção - 8,66 Kg/planta; °Brix - 26,3; Acidez total do mosto - 135 mEq/L; Ciclo - 126 dias; pH - 3,65; Ácido tartárico - 3,8 mg/L; Ácido málico - 8,4 mg/L; Antocianas - 394 mg/L; Taninos - 2,1 mg/L. Esta cultivar reúne boas características de produção, açúcar, acidez, antocianas e taninos, vigor moderado e boa sanidade (Figura 1).



FIGURA 1. Vista da área experimental mostrando, em primeiro plano, a produção da cv. Barbera (Foto: Umberto A. Camargo).

Castelão – Sinônimo de Periquita, porém, na coleção avaliada são cultivares diferentes, sendo Castelão bem mais precoce. Vigor alto, brota bem em esporão, fértil, 1 a 2 cachos/ramo tanto em poda curta como em poda longa. Produção - 13,92 Kg/planta; °Brix - 19,8; Acidez total do mosto - 99,5 mEq/L; Ciclo - 103 dias; pH - 3,55; Ácido tartárico - não avaliado; Ácido málico - não avaliado; Antocianinas - 315 mg/L; Taninos - 2,9 mg/L. Destaca-se pela produção, acidez relativamente alta, ciclo curto, riqueza em antocianinas e taninos.

Deckrot – Vigor fraco, um a dois brotos/esporão, esporões fracos só com 1 broto, broto fraco só com 1 cacho, broto vigoroso com 2 cachos, produção média. Seria conveniente espaçamento menor entre plantas (1,0 m a 1,5m). Produção - 1,90 Kg/planta; °Brix - 19,7; Acidez total do mosto - 190 mEq/L; Ciclo - 104 dias. Os dados de laboratório não foram coletados. Apesar da baixa produção, que pode ser corrigida com manejo mais adequado ao vigor da cultivar, Deckrot foi selecionada pela intensa coloração violácea do mosto, ciclo curto e elevada acidez e, conforme dados obtidos em outras regiões, baixo pH do mosto. Pode ser uma alternativa para uso em cortes como fonte de cor, substituindo a Alicante Bouschet, que é muito sensível ao apodrecimento da uva.

Periquita – Vigor alto, brota bem em esporão, boa produção, fértil, 1 a 2 cachos/ramo tanto em poda curta como em poda longa. Produção - 11,67 Kg/planta; °Brix: 23; Acidez total do mosto - 99 mEq/L; Ciclo - 134 dias; pH - 3,46; Ácido tartárico - 6,0 mg/L; Ácido málico - 2,1 mg/L; Antocianinas - 187 mg/L; Taninos - 3,2 mg/L. Cultivar com ótimo potencial produtivo, elevado teor de açúcar, acidez alta e rica em taninos.

Petit Verdot – Pouco vigor, fertilidade baixa, péssima brotação, muitos esporões não brotaram, cacho cheio a compacto, tamanho médio. Produção - 2,80 Kg/planta; °Brix - 24,2; Acidez total do mosto - 140 mEq/L; Ciclo

- 132 dias; pH - 3,3 mg/L; Ácido tartárico - 2,4 mg/L; Ácido málico - 5,6 mg/L; Antocianinas - 208 mg/L; Taninos - 1,8 mg/L. Mesmo que apresente problemas agrônômicos, esta cultivar foi selecionada devido ao baixo pH, elevada acidez e muito boa qualidade do vinho elaborado em microvinificação com as uvas produzidas na região. O comportamento produtivo pode ser melhorado com aumento da densidade de plantio e ajustes no manejo da copa.

Tempranillo – Vigor médio a alto, brotação média, alguns esporões não brotaram e outros só com um broto, fértil, cacho médio, cheio. Produção - 9,66 Kg/planta; °Brix - 20,5; Acidez total do mosto - 113 mEq/L; Ciclo - 113 dias; pH - 3,87; Ácido tartárico - 6,8 mg/L; Ácido málico - 5,7 mg/L; antocianinas: 326 mg/L; Taninos - 32,5 mg/L. Destaca-se pela produção, açúcar, acidez e antocianinas.

Trincadeira – Vigor fraco, brota bem, cacho pequeno, compacto, fértil, 1 a 2 cachos/ramo. Esta cv. parece ser a Trincadeira, da Bairrada, que seria a cv. Pinot Noir, e que é diferente da Trincadeira cultivada no Alentejo, a qual tem folhas bem recortadas. Produção - 2,86Kg/planta; °Brix - 25,1; Acidez total do mosto - 132 mEq/L; Ciclo - 118 dias; pH - não avaliado; Ácido tartárico - não avaliado; Ácido málico - não avaliado; Antocianinas - não avaliado; Taninos - não avaliado. Apresenta excelente potencial de açúcar e acidez elevada. Estima-se que com maior densidade de plantio e com manejo adequado será possível aumentar a produtividade.

Outras uvas tintas – A Moscato de Hamburgo poderia ser uma opção para a elaboração de vinhos aromáticos frisantes e leves. Ela produz bem e tem bom potencial de açúcar, porém a acidez é bastante baixa.

Uvas brancas

Colombard (Falsa) – Vigor médio, cacho médio, cheio, brota bem em esporão, boa fertilidade, 1 a 2 cachos/ramo; em ramos vigorosos os cachos são médios a grandes,

compactos, em ramos fracos os cachos são pequenos. Fertilidade bem maior nas varas. Produção - 15,08 Kg/planta; °Brix - 20,2, Acidez total do mosto - 86 mEq/L; Ciclo - 133 dias; pH - 2,60; Ácido tartárico - 5,4 mg/L; Ácido málico - 3,7 mg/L. Cultivar com grande capacidade produtiva, de sabor neutro, que pode entrar em composição com outras para dar volume. Verificou-se que é diferente da cv. Colombard, mas ainda não foi encontrada sua identidade ampelográfica.

Flora - Vigor médio, brota mal, muitos esporões só com 1 broto, produção só na parte distal do braço, com baixa fertilidade nos esporões mais próximos do tronco. A planta precisa ser formada em etapas, sendo conveniente o uso de espaçamento menor entre plantas na linha (copa pequena). Produção - 3,10 Kg/planta; °Brix - 25,0; Acidez total do mosto - 116 mEq/L; Ciclo - 133 dias; pH - 3,10; Ácido tartárico - 7,9 mg/L; Ácido málico - 1,0 mg/L. Cultivar com excelente potencial de açúcar e acidez tartárica elevada. Pode compor bem com vinhos de Malvasia Bianca, Schönburger e Moscatto Canelli, que são uvas aromáticas. Pode ser uma opção para a elaboração de espumante brut.

Malvasia Bianca - Vigorosa, ótima brotação em esporões, cacho médio, cheio, sensível ao oídio, muito aromática. Produção - 12,57 Kg/planta; °Brix - 20,0; Acidez total do mosto - 70 mEq/L; Ciclo - 127 dias; pH - 3,02; Ácido tartárico - 3,5 mg/L; Ácido málico - 3,7 mg/L. Uva com excelente potencial produtivo, ótimo e fino sabor moscatel. Pode ser uma boa opção para a elaboração de espumantes do tipo Asti, assim como de vinhos licorosos.

Schönburger - vigor baixo, cacho pequeno, muito pequeno nos esporões - solto a cheio, maturação uniforme, alta incidência de oídio, brota bem e é fértil, 1 a 2 cachos/ramo, em

geral com dois ramos/vara ou esporão. Em função do pouco vigor, exige espaçamento mais adensado. Produção - 4,64 Kg/planta; °Brix: 18,9; Acidez total do mosto - 90 mEq/L; Ciclo - 96 dias; pH: 3,38; Ácido tartárico - 3,4 mg/L; Ácido málico - 3,0 mg/L. Uva interessante porque além de ter ciclo curto é aromática. Adapta-se ao sistema de três produções a cada dois anos (colheitas sempre no período de estiagem). Pode ser opção para a elaboração de vinhos tranquilos aromáticos.

CONCLUSÕES

Os dados deste primeiro ciclo produtivo permitiram a inferência das cultivares com maior potencial para a região, as quais são indicadas neste trabalho para a implantação de parcelas maiores visando a avaliação em escala comercial, tanto ao nível de campo como industrial e, subsequente avaliação comercial dos vinhos elaborados.

Além da possibilidade de obtenção de vinhos varietais, em alguns casos, os resultados obtidos indicam que, muito provavelmente, cortes entre vinhos de cultivares diferentes podem contribuir substancialmente para o incremento qualitativo e para a tipicidade dos vinhos da região.

Os dados obtidos (Tabela 1) revelam que as cultivares Syrah, Cabernet Sauvignon, Alicante Bouschet, Moscatto Canelli e Chenin Blanc, já cultivadas comercialmente na região, estão entre as consideradas mais adaptadas. Todavia, as cvs Alicante Bouschet e Chenin Blanc são altamente sensíveis ao apodrecimento da uva, portanto impróprias para produções no período dezembro a abril.

MANEJO DE ÁGUA NA CULTURA DA VIDEIRA

José Monteiro Soares¹

ABSTRACT

This paper discusses the factors involved on water consumption and its management on grape crop, as well as the influence of these factors on grape quality and yield and, consequently, on wine quality. Water consumption is determined based on climatic variables (reference evapotranspiration - ETo); crop variables (phenology, variety, age) and agronomic variables (trellis system, plant spacing, crop management, among others), which interfere on the crop coefficient values - Kc and on variables of the irrigation system used, which define the irrigation efficiency - Ei . On the other hand, when the water management traditionally used on grape production for *in natura* consumption is adopted, a non-adequate balance may be obtained between vegetative and reproductive development of vinifera grapes, which results in vigorous branches and fruits with undesirable characteristics for wine production. Due to the increasing demand for high quality wines, in the new world wine grape producing areas, water management outstands as a component factor of the farming system, so that other modalities of water management are adopted. Among those, there are the management with controlled water stress, which has been tested at different phenological stages of the plant, and the management with partial water stress of the

grape root system. Both water managements have the purpose of obtaining equilibrate yields to produce quality wines.

Key words: Irrigation, wine, grapes.

INTRODUÇÃO

A Figura 1 mostra um desenho esquemático correspondente ao manejo da água de irrigação de uma área cultivada. Nesta figura estão mencionados os principais fatores do sistema solo-água-planta característicos de uma cultura sob condições de irrigação.

Os processos de evaporação e de precipitação são dependentes das condições climáticas reinantes enquanto o de transpiração é decorrente do clima e do estágio fenológico da planta. A associação dos processos de transpiração e de evaporação resultam na evapotranspiração da cultura (ETc) a qual é função da evapotranspiração de referência (ETo) e do coeficiente de cultura (Kc).

O fornecimento de água ao solo para atender os processos de transpiração e de evaporação, geralmente é proveniente da precipitação e quando esta é escassa, faz-se uso das mais diversas tecnologias de irrigação. Mas, em algumas situações, uma elevada parcela de água pode ascender do lençol freático para repor o déficit de umidade na profundidade efetiva da raiz.

¹ Dr., Eng. Agr., Pesquisador em Irrigação; Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56300-970 Petrolina, PE; E-mail: monteiro@cpatsa.embrapa.br

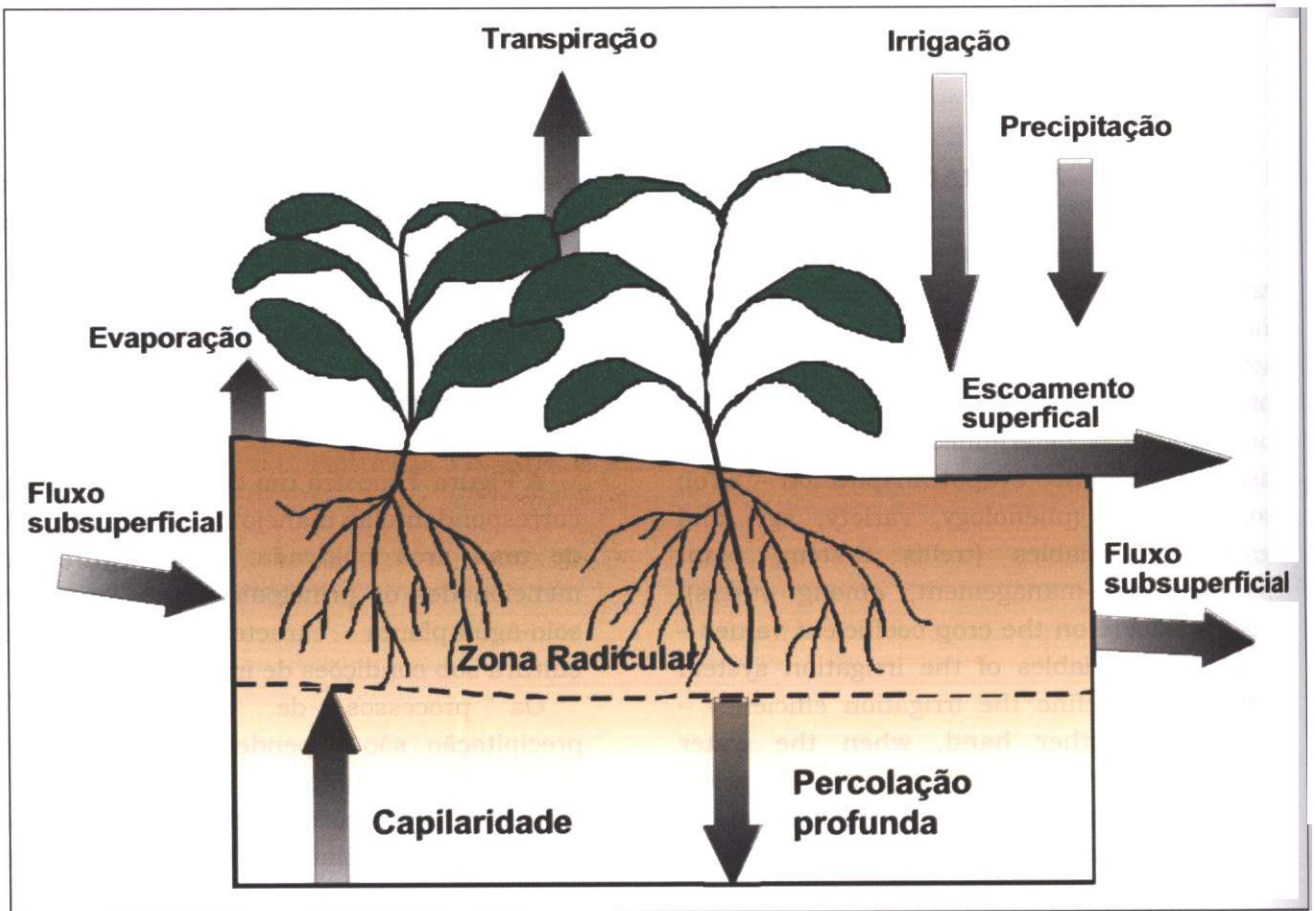


FIGURA 1. Desenho esquemático do ciclo hidrológico correspondente a uma área irrigada (Fonte: Allen *et al.*, 1998).

Tradicionalmente, os produtores têm usado a irrigação para maximizar a produtividade da uva, utilizando valores de coeficiente de cultura – Kc recomendados pela FAO ou com base em trabalhos desenvolvidos na região. A adoção desta técnica de manejo de água pode implicar na aplicação de lâminas de água em excesso, com balanço inadequado entre os desenvolvimentos vegetativo e reprodutivo da videira, que pode resultar na obtenção de ramos vigorosos e de bagas com qualidades indesejáveis para a elaboração de vinho.

Diante da demanda crescente por vinhos de alta qualidade, nas novas áreas produtoras de uvas viníferas do mundo, o manejo de água destaca-se como um fator integrante do sistema de produção, de modo a obter-se o

equilíbrio da produtividade por unidade de água aplicada (Kg/m^3), litros de vinho/ m^3 , R\$/por litro de vinho produzido.

No entanto, outros fatores, tais como as características varietais (porta-enxerto e produtora), a nutrição mineral, as condições climáticas, etc., também podem influenciar nos desenvolvimentos vegetativo e reprodutivo da videira.

FATORES QUE PODEM AFETAR O MANEJO DE ÁGUA

Clima

Com base nos elementos climáticos reinantes em uma região, pode-se determinar o valor diário da evapotranspiração de referência

- ETo ($mm.dia^{-1}$), que pode ser coletado por meio de estações agrometeorológicas automáticas ou convencionais situadas num raio máximo de 40 Km em relação à área considerada. Existem uma série de metodologias utilizadas para se calcular o valor diário da ETo , destacando-se como a mais precisa, a metodologia proposta por Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998), que é recomendada pelo manual 56 da FAO.

Coefficiente de Cultura

O coeficiente de cultura (Kc) é uma relação empírica entre a evapotranspiração de uma cultura (ETc), sob condições de não estresse hídrico, e a evapotranspiração de referência (ETo). Este coeficiente relata o desenvolvimento fenológico e fisiológico de uma cultura particular em relação à evapotranspiração de referência e também representa o uso de água de uma cultura específica, que é de importância relevante para a estimativa do seu requerimento hídrico, necessário tanto para o dimensionamento de sistemas de irrigação quanto para a operacionalização de perímetros irrigados (Mohan e Arumugam, 1994; Clark *et al.*, 1996).

O valor diário da ETc poderá ser obtido por meio da equação $ETc = Kc.ETo$, em que ETc é a evapotranspiração da cultura em ($mm.dia^{-1}$) e o Kc é o coeficiente da cultura (adimensional), cujos valores podem variar com a espécie, variedade, idade da planta, práticas culturais entre outros, determinados com base em estudos realizados na região considerada.

Distribuição do Sistema Radicular da Videira

O conhecimento da distribuição do sistema radicular de uma cultura, especialmente de fruteiras nas diversas classes de solo, perante as modalidades de sistemas de irrigação, é de fundamental importância na concepção do sistema de irrigação, manejo adequado de água e manejo racional e eficiente de nutrientes via água de irrigação.

A Figura 2 mostra exemplos de estudos correspondentes à distribuição do sistema radicular da videira em diversas classes de solo predominantes na região do Submédio São Francisco, sob irrigação localizada. Pode-se observar, que o sistema radicular da videira tende a se concentrar nas proximidades da planta, sob irrigação por gotejamento, enquanto, sob microaspersão, tende a apresentar uma distribuição mais uniforme na área de domínio da planta.

Sistemas de Irrigação

De um modo geral, a videira pode ser explorada sob sistemas de irrigação por sulcos, aspersão e localizada (gotejamento e microaspersão), sendo que a irrigação por sulco e por gotejamento são mais indicados para solos das classes argilo-arenosa e argilosa, enquanto que os sistemas por aspersão e por microaspersão são mais adequados para solos arenosos e areno-argilosos.

Um dos parâmetros de extrema importância para a obtenção de um manejo de água otimizado é a determinação periódica da eficiência de aplicação (Ea) do sistema de irrigação selecionado. Para os sistemas de irrigação por microaspersão e por gotejamento $Ea = CUDV$ (Coeficiente de Uniformidade de Distribuição de Vazão). Os valores aceitáveis de Ea por sistema de irrigação são: a) aspersão ($\geq 70\%$); b) microaspersão ($\geq 85\%$); c) gotejamento ($\geq 90\%$). O ideal é determinar este parâmetro, com base nas condições operacionais de cada sistema de irrigação.

MANEJO DE ÁGUA

Jackson e Cherry (1987), utilizando índices climáticos para prever a adequação de uma dada região para o cultivo da videira, constataram que áreas com alta precipitação possuem menores capacidades de maturação do que prediz o índice de temperatura.

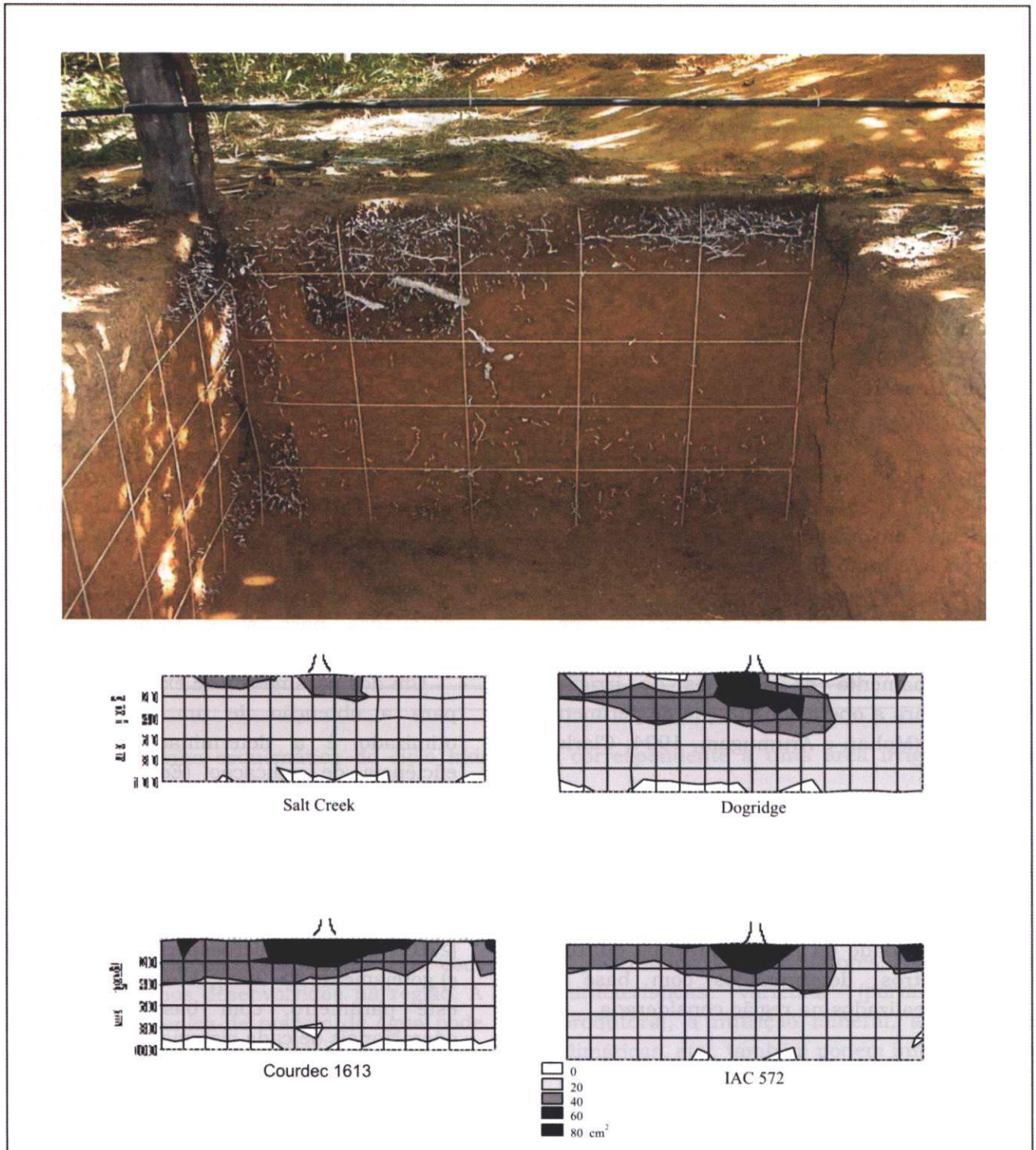


FIGURA 2. Distribuição de raízes de quatro porta-enxertos para a cv. Superior Seedless em um solo de textura arenosa em Petrolina - PE (Fonte: Soares *et al.*, snt - foto superior, e Bassoi *et al.*, 2002 - figura inferior).

Assim, a irrigação, como será mostrado a seguir, poderá ter efeitos similares.

Matheus e Anderson (1989) mostraram que embora o estresse hídrico possa aumentar a quantidade de fenóis no mosto e na casca da uva, antocianinas na casca, reduzir o ácido málico e aumentar a prolina, não teve efeito tanto durante o estágio em que ocorre a parada de crescimento da baga quanto durante o estágio de maturação da uva. Mas, a disponibilidade de água no solo pode ter outros efeitos. Smart e Coombe (1983) observaram que uma irrigação excessiva atrasa a maturação, aumenta parcialmente o crescimento da baga, eleva o pH e o conteúdo de ácido do mosto, e reduz as antocianinas, em decorrência do crescimento contínuo e excessivo dos ramos. Por outro lado, o estresse hídrico acelera a maturação, mas condiciona a uma redução do peso da baga bem como da produtividade e de ácido málico.

Manejo de Água com Déficit Hídrico Regulado - DHR

Esta modalidade de manejo de água tende a equilibrar o desenvolvimento vegetativo de modo a beneficiar a fase reprodutiva. Em estudos realizados por Mathews *et al.* (1990), constataram que a redução da irrigação antes do início da maturação do fruto causou uma maior redução do tamanho da baga, do que quando aplicado durante o estágio de maturação do fruto. Constataram também, que o vinho elaborado com uva de videiras irrigadas continuamente era diferente daquele em que a irrigação era feita sob condições de déficit hídrico.

Distinções evidentes foram constatados entre vinhos provenientes de tratamentos em que a videira era submetida a duas modalidades de déficit hídrico, sendo um precoce e outro tardio, em termos de aparência, sabor, aroma, etc. O vinho proveniente dos tratamentos com DHR-tardios apresentava maior intensidade de aroma de

cassis, quando comparados com os provenientes da testemunha. As concentrações de antocianinas e de polifenóis eram mais elevadas em vinhos provenientes de plantas estressadas, embora os níveis de sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH e de etanol fossem similares aos da testemunha.

McCarthy (2000), realizando estudos na cultura da videira no Sul da Austrália, constatou que o estresse hídrico afetou sensivelmente: a divisão celular do fruto; a acumulação de compostos aromáticos que ocorrem no final da maturação; causou redução no tamanho da baga, que resultou em uma maturação precoce e com menor acumulação de sólidos solúveis, mas com maior concentração de antocianinas. Diante disto, esses autores recomendaram que o estresse hídrico para equilibrar os desenvolvimentos vegetativo e reprodutivo, deveria estar limitado até o período de pagamento do fruto (Figura 3).

Manejo de Água com Estresse Hídrico Parcial do Sistema Radicular - DHPSR

A Figura 4 mostra um desenho esquemático da modalidade de manejo de água em que o sistema radicular da videira é submetido a um estresse hídrico parcial. Ou seja, na modalidade em que o manejo da água de irrigação é considerado normal, a frequência de irrigação na qual ela é mantida constante ao longo do ciclo fenológico da videira, de modo que o sistema radicular da videira não seja submetido a níveis diferenciados de estresse hídrico. Em contra-partida, na modalidade em que o manejo de água condiciona a um estresse hídrico parcial do sistema radicular da videira, adota-se o princípio da alternância de umedecimento de metade do volume de solo explorado pelo sistema radicular da videira, sendo de 15 dias o intervalo de alternância que pode condicionar mudanças significativas na fisiologia da planta.

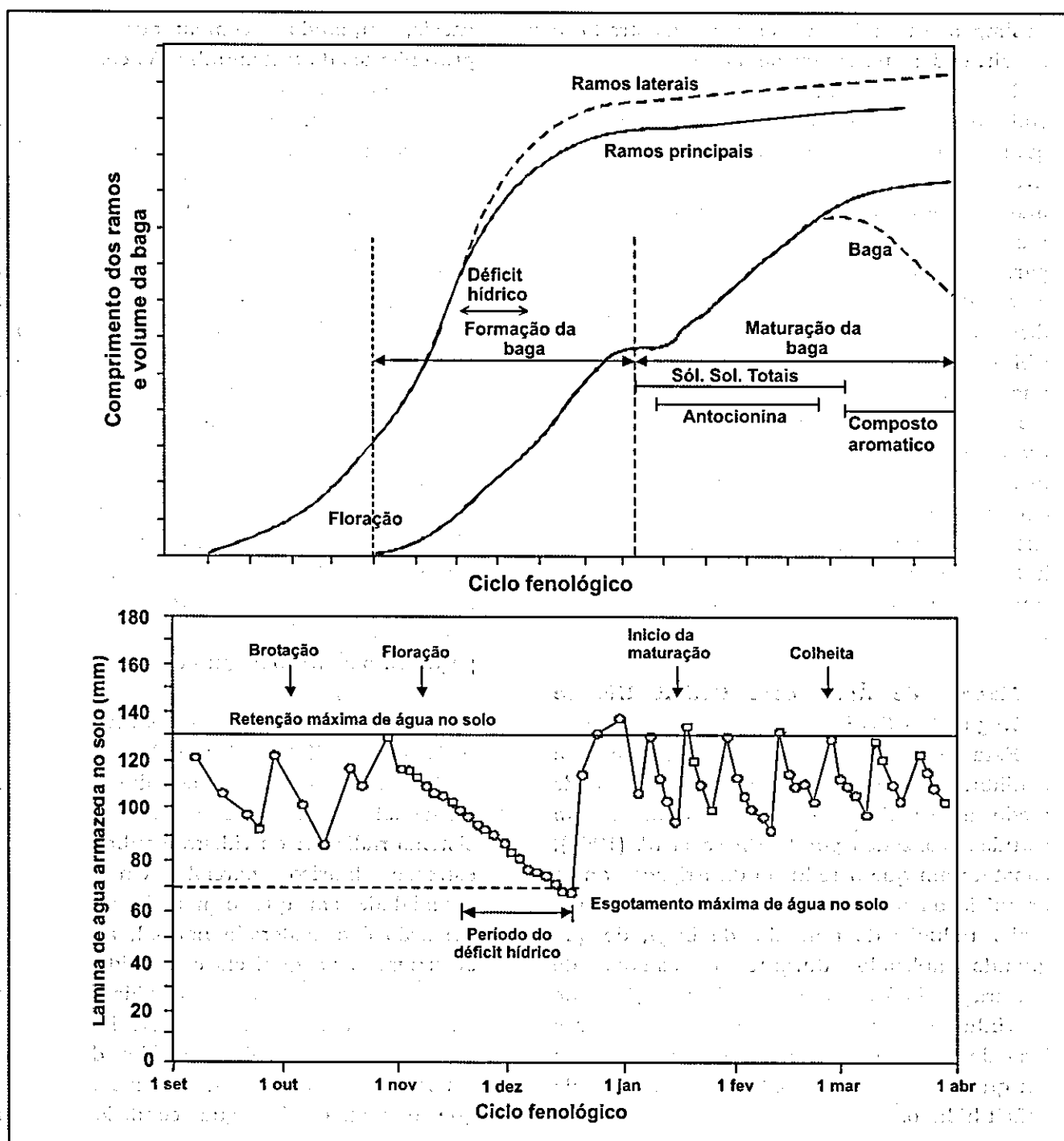


FIGURA 3. Fenologia da videira, composição química e a aplicação de estresse hídrico (Fonte: McCarthy, 2004).

A redução do conteúdo de água disponível no solo aumenta a produção de ácido abscísico nas raízes, que ao ser transportado para folhas provocam o fechamento dos estômatos e,

conseqüentemente, a redução da transpiração, mas sem comprometer a produtividade da videira (Loveys *et al.*, 1998).

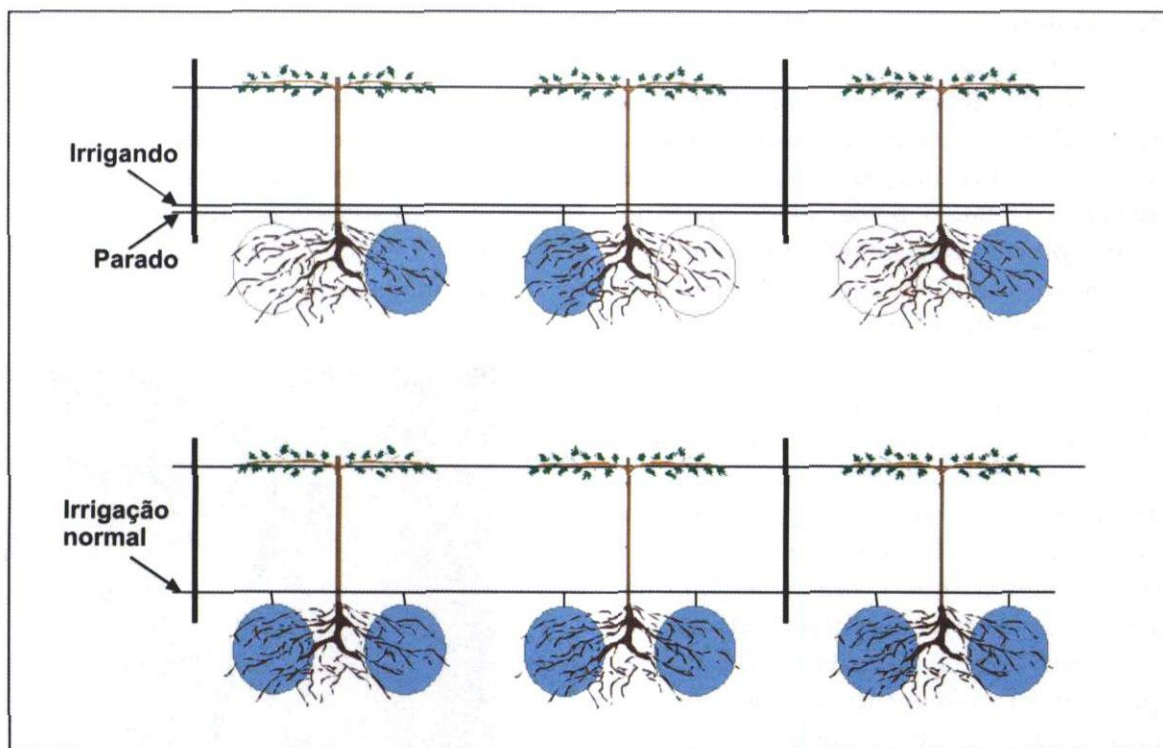


FIGURA 4. Desenho esquemático do manejo de água normal ou convencional (desenho inferior) e com estresse hídrico parcial do sistema radicular da videira (desenho superior) (Fonte: McCarthy, 2004).

Segundo Loveys et al. (1998) e Dry et al. (2000), vários estudos têm sido conduzidos envolvendo variedades, tais como: Shiraz, Cabernet Sauvignon e Riesling, cujos resultados mostram a influência da composição do fruto nos atributos do vinho, como segue: a) não constatarem efeitos aparentes da qualidade do fruto relativo às concentrações de antocianinas e de polifenóis, exceto na variedade Cabernet Sauvignon, em que obtiveram mudanças nos níveis de antocianinas e aumento do nível de antocianina em Shiraz, sob condições de climas quentes.

MONITORAMENTO DO MANEJO DE ÁGUA

O manejo da irrigação das culturas é baseado nas determinações da ETo e ETc e nos

procedimentos de cálculos, conforme discutido nos itens anteriores, mas que necessitam de outras técnicas de controle em condições de campo. Dentre estas técnicas pode-se destacar: a) monitoramento da umidade no solo; b) monitoramento do comportamento das plantas quanto às suas respostas fisiológicas e morfológicas (aspectos visuais) em relação aos níveis de umidade no solo.

Monitoramento da Umidade no Solo

A umidade do solo pode ser determinada por métodos diretos e indiretos. Os métodos de medição direta compreendem basicamente a gravimetria (padrão), o TDR (Time Domain Reflectometry), o FDR (Frequency Domain Reflectometry) e a sonda de nêutrons. Os métodos de medições indiretas compreendem o uso de tensiômetros, tensímetros e os blocos de resistência elétrica.

a) Tensiômetro

É um instrumento utilizado para a determinação do potencial matricial de água no solo ou, simplesmente, tensão de água no solo. Segundo a Organização Mundial de Meteorologia - OMM, o potencial de água no solo é uma propriedade importante, uma vez que descreve o estado de energia da água no solo e é crítico para as análises de fluxo de água e estimativa de seu armazenamento no solo e para a relação solo-água-planta.

A diferença em potencial de água no solo entre dois pontos distintos do perfil solo, indica a tendência do fluxo de água, que se dá do ponto de maior para o de menor potencial.

Deve-se salientar, que o funcionamento do tensiômetro está restrito ao intervalo de tensão de água no solo entre 0 e 80 kPa ou 0 a 80 cb. Ou seja, seu funcionamento é interrompido quando o potencial matricial no solo torna-se maior que 80 kPa (ocorre a quebra da coluna de água entre a cápsula e o solo).

b) Frequency domain reflectometry (FDR)

É um instrumento utilizado para medição da umidade volumétrica do solo com base na capacitância do solo (Figura 5). O solo age como o complemento dielétrico à capacitância do circuito, que é parte da resposta do oscilador/transmissor de alta frequência. Quando ondas de rádio de alta frequência - cerca de 100 MHz (similar à frequência de rádio FM), são pulsadas por meio de um circuito com capacitor, estabelece-se uma frequência de ressonância natural que é dependente da capacitância do solo. A capacitância do solo está relacionada com a constante dielétrica pela geometria do campo elétrico estabelecido em torno do eletrodo (Topp e Davis, 1985).

Esta técnica, também, permite a medição instantânea do conteúdo de água no solo, utilizando-se uma sonda segmentada portátil que é introduzida em tubos de acesso em fibra

de vidro, instalados em pontos pré-estabelecidos na área irrigada (Figura 6). As leituras podem ser armazenadas em um módulo de memória e, daí, transferidas para um computador onde é processada ou podem emitir o resultado em umidade volumétrica de água no solo, caso tenha sido previamente programada para este fim.

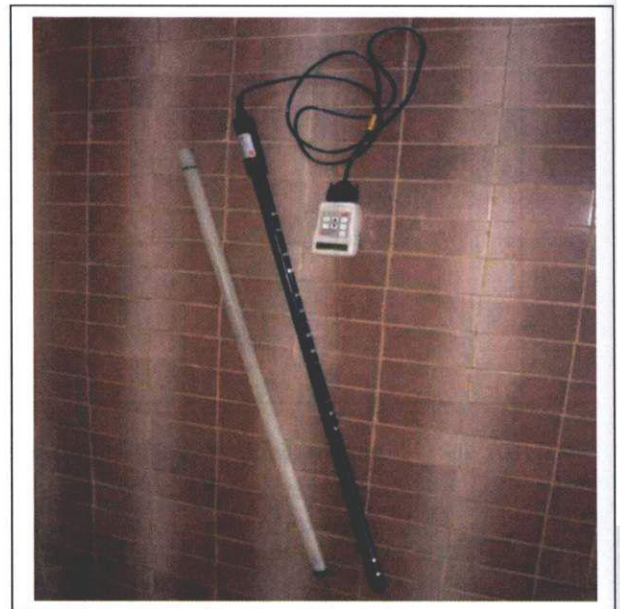


FIGURA 5. Detalhes da sonda de FDR portátil utilizado no monitoramento do conteúdo de água no solo, Petrolina, PE.

As técnicas de TDR e de FDR permitem que o monitoramento da dinâmica da água no solo seja feito de maneira automatizada, em curtos intervalos de tempo, durante 24 horas, uma vez que as medições podem ser feitas em tempo real, o que torna esta tecnologia extremamente importante tanto para medição do conteúdo de água no solo quanto para a realização de estudos de balanço de água no solo e para determinação da evapotranspiração de uma cultura (Herkelrath *et al.*, 1991).



FIGURA 6. Tensiômetro de mercúrio (foto da esquerda) e tensiômetro associado com tensímetro (foto da direita), Petrolina, PE.



FIGURA 7. Detalhes da instalação de poços de observação e da leitura do lençol freático, Petrolina, PE.

c) Outros métodos

A obtenção de informações do comportamento do lençol freático ao longo do ano, por meio de poços de observação (Figura 7), pode ser uma alternativa mais simples para o monitoramento do manejo de água.

Desse modo, recomenda-se a instalação de poços de observação na área irrigada, em malhas quadradas de 100 m x 100 m ou retangulares de 100 m x 200 m. As leituras do nível do lençol freático podem ser feitas semanal ou quinzenalmente.

BIBLIOGRAFIA

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage. Paper, 56).

BASSOI, L. H.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G. Root distribution of irrigated grapevine rootstocks in a coarse texture soil of the São Francisco Valley, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 35-38, 2002.

CLARK, G. A.; ALBREGTS, E. E.; STANLEY, C. D. et al. Water requirements and crop coefficients of drip-irrigated strawberry plants. **Transaction of ASAE**, St. Joseph, v. 39, n. 3, p. 905-912, 1996.

DRY, P. R.; LOVEYS, B. R.; STOLL, M.; STEWART, D.; MCCARTHY, M. G. Partial rootzone drying - an update. **The Australian Grapegrower and Winemaker**, v. 438a, p. 35 - 39, 2000.

HERKELRATH, W. N.; HAMBURG, S. P.; MURPHY, F. Automatic, real-time monitoring of soil moisture in a remote field area with time-domain reflectometry. **Water Resource Research**, Washington, v. 27, p. 857-864, 1991.

JACKSON, D. I.; CHERRY, N. J. prediction of a district's grape-ripening capacity using a

latitude-temperature index (LTI). **American Journal Enology Viticulture**, v. 39, p. 19-28, 1987.

LOVEYS, B. R.; STOLL, M.; DRY, P. R.; MCCARTHY, M. G. Partial rootzone drying stimulates stress responses in grapevine to improve water use efficiency while maintaining crop yield and quality. **The Australian Grapegrower and Winemaker**, v. 414a, p. 108-113, 1998.

MATHEUS, M. A.; ANDERSON, M. M. Pippening in *Vitis vinifera* L.: response to seasonal water deficits. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, n. 1, v. 40, p. 52-60, 1989.

MATHEWS, M. A.; ISHII, R.; ANDERSON, M. M.; O'MAHONY, M. Dependence of wine sensory attributes on vine water status. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 51, p. 321-335, 1990.

MCCARTHY, M. G. **Regulated deficit irrigation and partial rootzone drying as irrigation management techniques for grapevines**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/004/Y3655E/y3655e11.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2004.

MOHAM, S.; ARUMUGAM, N. Crop coefficients of major crops in south India. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 26, p. 67-80, 1994.

SMART, R. E.; CO OMBE, B. G. Water relations of grapevines. In: KOLLOWSKI, T. T. (Ed.) **Water deficits and plant growth**. v. VII New York: Academic Press, 1983. p. 137-196.

SOARES, J. M.; NASCIMENTO, T.; COSTA, A. L. C. **Distribuição do sistema radicular da videira Festival, sob irrigação por gotejamento**. Petrolina: [s.n., 199?].

TOPP, G. C.; DAVIS, J. L. Measurement of soil water using time-domain reflectometry (TDR). **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 49, p. 19-24, 1985.

PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS NA VITICULTURA DO VALE DO SÃO FRANCISCOSelma Cavalcanti Cruz de Olanda Tavares¹, Cezar Augusto Freire de Menezes² e Carlos Alberto Tuão Gava¹**ABSTRACT**

Fitopathological problems in orchards of grape in tropical semi-arid region in São Francisco Valley, State of Pernambuco, Brazil, are presently much more well known as a result of demands for information and training to wine-growers due to changes in production system. Fruits Integrated Production (PIF, in Brazil) carried out in that region demands surveying diseases incidences wich leads to control management in environmental, social and economical basis. Taking in account diseases incidence levels, fenology of plants in its more susceptible phases to pathogens and favourable climatic conditions to these ones, reduction of 39% in number of pulverizations of chemicals in grape orchards was obtained, thus assuring in natura products and healthier processed ones to consumers. Since there was not sufficient fitopathological information and knowledge on grape for wine planting areas in São Francisco Valley, the success of wines produced there led to a survey on comercial orchards, in order to subdize the handling and effective control of their diseases. In this work knowledge and catalogue of fitopathological problems in areas of orchards of table grape for export were used as reference. Results showed that diseases found in orchards of grape for wine were the same ones in orchards of table grape in the same region. However differences were detected concerning intensity and occurrence of some other kind of diseases, wich were due to different fitotechnics practices on different destinations of cultures - in natura or for wine -, like rotterness by Botritis, more severe in orchards of grape for wine, or rotterness due to Aspergillus and smoky spots that only occurs in this system. The conclusion is therefore that

three additional diseases of economical importance to orchards of grape for wine in that region must be included in surveying field registers.

INTRODUÇÃO

A fruticultura assume posição de destaque na agricultura brasileira, contribuindo com 10% da produção mundial, estimada em 30 milhões de toneladas em uma área plantada de 2,3 milhões de hectares. Esse percentual confere ao Brasil o título de maior produtor de frutas do mundo. As condições brasileiras para o mercado interno, como para o mercado externo, conferem-lhe vantagens comparativas em relação aos países concorrentes devido às condições climáticas favoráveis, grande disponibilidade de área e acervo razoável de tecnologias. O Nordeste brasileiro produz 29% do total nacional de frutas e representa a região com maior potencial para a produção de frutas tropicais e subtropicais. O cultivo da videira, por exemplo, é hoje uma realidade no semi-árido brasileiro. A viticultura, um desafio vencido para o Nordeste, compete com a manga em termos de culturas para exportação, e em rentabilidade, com aproximadamente 10.000 ha. No Vale do São Francisco a viticultura continua em expansão e desta vez investindo em uvas sem sementes e uvas para vinhos.

Os atuais investimentos em expansões de áreas com novas variedades de uvas para elaboração de vinhos finos em regiões tropicais, requerem investigações comportamentais dos fitopatógenos para um maior controle dos mesmos e segurança dos novos negócios. A história dos vinhos do Nordeste vem de 1974 quando o Botticelli, produzido na Fazenda Milano em Santa Maria

¹ Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, Petrolina, PE, Brasil; E-mail: selmaht@cpatsa.embrapa.br

² Embrapa Solos - UEP-Recife, Recife, PE, Brasil.

da Boa Vista - PE, foi considerado o melhor vinho nacional (matéria publicada na revista *Veja* daquele ano). Os vinhos finos são o mais novo empreendimento da viticultura no Nordeste e já com reconhecida qualidade no mercado internacional, como em Portugal e Argentina. Novos investimentos a partir de 2000 mostram o atual sucesso destes vinhos, com qualidade reconhecida internacionalmente. A TV brasileira, em 2005, noticia o seu reconhecimento pelos mercados europeus como o melhor vinho brasileiro. Desta forma, ressalta-se a necessidade de garantir a qualidade de sua matéria-prima e, portanto, de sua sanidade na pré e pós-colheita.

O grande avanço da área plantada, a exemplo do pólo Petrolina-Juazeiro, e as várias fases fenológicas da cultura, encontradas de forma simultânea nos vinhedos, bem como a importação de novos materiais genéticos, tem favorecido a ocorrência significativa de doenças como oídio, míldio, antracnose, além do surgimento de outras doenças como "Morte Descendente" causada por *Botryodiplodia theobromae*, registrada por Tavares *et al.* (1991), e o cancro da videira causado por *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, registrada por Malavolta *et al.* (1998). Desta forma, a fitossanidade tem merecido atenção da pesquisa para subsídio à sustentabilidade da viticultura na região semi-árida do Brasil.

Estudos de monitoramento das doenças e do clima tem sido intensificados no país com vistas a uma maior garantia no sucesso de prevenção de doenças além de minimizar agressões ao ambiente por tornar conhecido o período necessário para as intervenções de controle. A quantificação de doenças (Azevedo, 1997) e estudos do clima e ambiente (Bebendo, 1995; Hube & Gillette, 1992; Campbell & Madden, 1990) muito tem contribuído nas avaliações fitossanitárias.

O míldio da videira, por exemplo, é uma doença de grande importância econômica em regiões de elevado índice pluviométrico nos meses de verão. A umidade condensada é o fator predominante que leva ao aparecimento do seu agente causal, o fungo *Plasmopara*

viticola. Este fungo é um parasita obrigatório, cuja reprodução assexuada ocorre através dos estômatos, com a emissão de esporangióforos que produzem esporângios. De acordo com Amorim *et al.* (1997), a formação dessas estruturas requer 95-100% de umidade relativa, pelo menos 4 horas de escuro, e ocorre preferencialmente a intervalos entre 18-22°C. Os esporângios destacam-se com facilidade dos esporangióforos e são facilmente disseminados pelo vento ou respingos de chuva. No Rio Grande do Sul, segundo Zahler *et al.* (1991), se o "ponto de orvalho" for maior que 12°C, pode-se esperar a ocorrência do patógeno. O início de sua infecção se dará com a coincidência dos seguintes fatores: a) brotação com mais de 10 cm; b) temperaturas maiores que 10°C; e, c) dois dias consecutivos com mais de 10 mm de chuva. A lesão, naquele estado, surgirá dez dias após. As chances de infecção podem ser reduzidas com um espaçamento e uma poda que possibilitem a boa circulação do ar, criando um microclima menos úmido. Sistemas de previsão do míldio baseados em variáveis climáticas têm sido bastante desenvolvidos na Austrália, Alemanha, França, Itália, Suíça e Estados Unidos (Amorim *et al.*, 1997).

O oídio pode ocorrer entre os 7°C e 33°C, com temperaturas ótimas entre 23° e 27°C (Galli, 1978). Portanto, a região semi-árida de Pernambuco oferece condições climáticas satisfatórias para ocorrência contínua da doença, sendo esta mais expressiva no segundo semestre do ano.

No Brasil a Produção Integrada de Frutas - PIF traz como ferramenta imprescindível os monitoramentos fitossanitários e climáticos que asseguram a identificação do início de problemas patológicos, não permitindo sua disseminação e, portanto, possibilitando o seu controle mais efetivo com minimização de ações químicas permitindo o seu manejo de controle dentro de critérios ecológicos, sociais e econômicos. Neste sistema, o georeferenciamento do vinhedo monitorado e os registros de todas as ações aplicadas, possibilitam a rastreabilidade nos vinhedos de uvas do Brasil. Todo este sistema tem

permitindo a competitividade do país nas conquistas de mercados. Os acompanhamentos dos trabalhos realizados em campo de produção mostram que, no período de dois anos, levando-se em consideração os níveis de incidência de doenças, a fenologia da planta em suas fases mais suscetíveis aos patógenos e às condições climáticas que mais lhes favoreçam, obteve-se, como resultado, uma redução de aproximadamente 39% do número de pulverizações com agrotóxicos nos vinhedos. Assegurou-se, assim, produtos in natura e processados mais saudáveis para o consumidor.

Objetivando-se conhecer o comportamento de fitopatógenos nos vinhedos comerciais de uva de vinhos da região e subsidiar o manejo de controle, realizou-se um levantamento das ocorrências dos possíveis patógenos.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado em duas fazendas com vinhedos de uva Petit Syrah, para vinhos da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Durante vários ciclos produtivos foram realizados monitoramentos para doenças levando-se em consideração sua incidência e severidade.

Duas metodologias foram adotadas, sendo a primeira a da Produção Integrada de Frutas – PIF, na qual foi avaliada a incidência das doenças por meio da presença ou ausência de sintomas nos órgãos de plantas amostradas. A metodologia adotada de Tavares *et. al.* (2001), consistiu primeiramente na fixação do número de plantas amostradas sendo este em função do tamanho da área monitorada, sendo esta função do estágio fenológico das plantas ou das parcelas, as quais foram separadas por linhas bordaduras. As áreas monitoradas, com tamanho de 5 ha, tiveram 10 plantas amostradas. Tais plantas irão traduzir o retrato da realidade fitossanitária da área monitorada. Portanto, em cada semana de avaliação, as plantas amostradas foram casualizadas no percurso em ziguezague em toda a extensão da parcela, incluindo as bordaduras e a área útil. Na avaliação

considera-se apenas a incidência da doença, quantificando e anotando em fichas de campo apenas a presença destas. A planta amostrada foi dividida em três partes chamadas de basal, mediana e apical, nas quais foram avaliados seus órgãos, sendo um total, em cada dia de avaliação, de 30 ramos, 90 folhas, 30 flores e 30 frutos, em 10 plantas amostradas na área monitorada, conforme Tavares *et al.* (2001) (Figura 1). Os dados percentuais de nível de infecção, quando atingidos os níveis ou Limiar de Ação preestabelecidos pela pesquisa, indicam o momento para uma ação corretiva ou de controle.

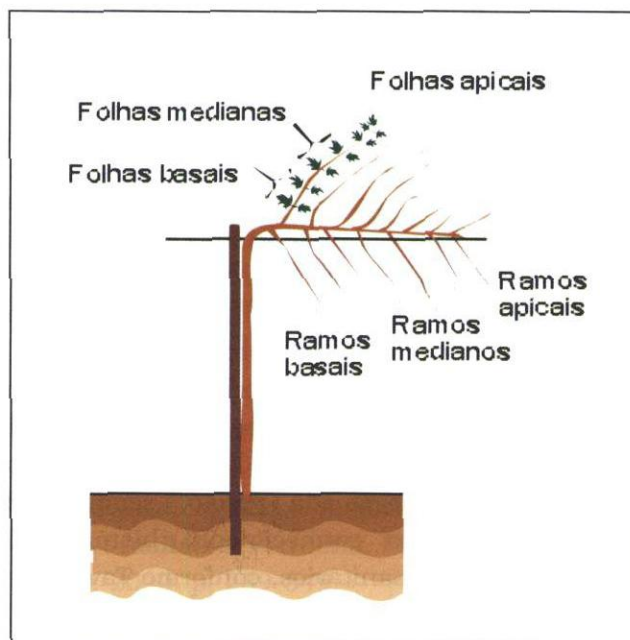


FIGURA 1. Desenho esquemático da planta de videira amostrada para quantificação da incidência de doenças em monitoramento do sistema de produção PIF - Uva no Nordeste brasileiro (Tavares *et. al.*, 2001).

A segunda metodologia adotada foi a de Imagem Computadorizada, na qual as doenças foram quantificadas através de áreas de infecção em órgãos infectados das plantas amostradas. Os órgãos avaliados foram as folhas para as infecções de mildio e oídio. Seguindo o mesmo processo de amostragem da

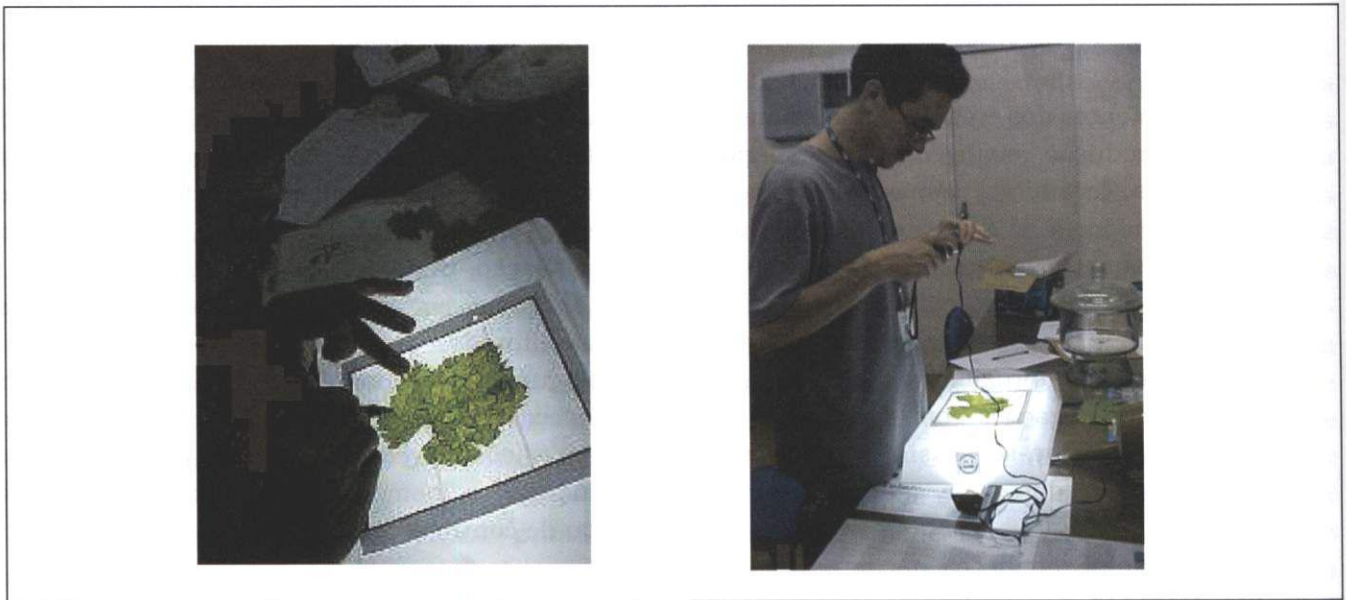


FIGURA 2. Cálculo de área infectada na avaliação de severidade de doenças foliares.

metodologia primeira, as folhas amostradas eram coletadas e transportadas ao laboratório para decalque das lesões e fotografias (Figura 2). O percentual de áreas infectadas foi então digitalizado em software - programa SIARCS.

Os problemas fitossanitários detectados nos vinhedos avaliados de uvas de vinhos foram relacionados aos já conhecidos nos vinhedos de uvas de mesa da região, sendo estes referências pelo conhecimento histórico de problemas fitossanitários, conforme Tavares *et al.* (1994 e 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados revelaram serem as doenças identificadas nos vinhedos de uvas para vinho as mesmas já conhecidas na região e cultura. Ressalta-se, no entanto, algumas diferenças quanto aos níveis de incidências e de severidades das doenças, sendo estas provavelmente em função das diferentes fitotecnias aplicadas na cultura, ou seja, destinadas aos diferentes uso, uma sendo para fins in natura e outra sendo para vinhos finos. Alguns exemplos destes resultados tem-se na Figura 3, com as doenças podridões por *Aspergillus* e *Fumagina* de não ocorrência na pré-colheita de uvas de mesa. Também a doença podridão por *Botritis* foi mais severa

nos vinhedos de uvas para vinhos. As demais doenças comuns aos dois vinhedos, foram em menor grau de severidade no vinhedo de uvas de vinhos, quando comparadas aos conhecidos graus de ocorrências e severidade nos vinhedos de uva de mesa.

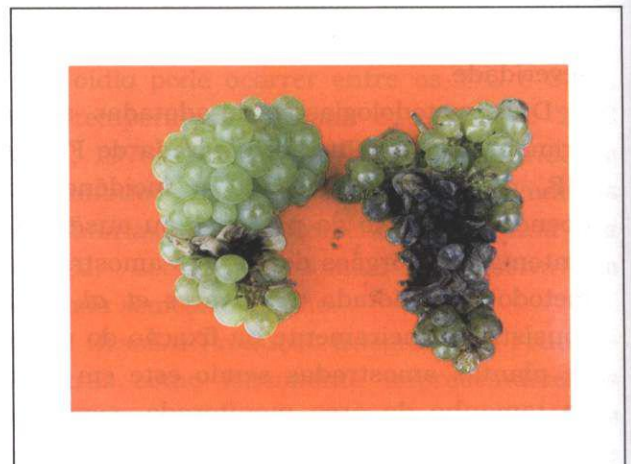


FIGURA 3. Sintomas de podridões por *Aspergillus* e por *Fumagina* em frutos na pré-colheita em vinhedos de uvas de vinhos na região semi-árida do Nordeste brasileiro no Estado de Pernambuco.

As fitotecnias diferenciadas nas duas cadeias produtivas mostram nos vinhedos de

uvas de vinhos uma maior densidade de copa das planta e de compactação dos cachos, possibilitando assim um diferencial de microclima com maior umidade e, portanto, maior condição de favorecimento para doenças.

No trabalho realizado, pode-se verificar a compactação das bagas dos cachos, pela não prática de raleio nas uvas de vinhos. Esta compactação provoca amassamentos com micro ferimentos e exudações de substâncias do conteúdo celular, servindo estes como porta de entrada de patógenos e de atrativos alimentares dos mesmos.

Extrapolando os itens de doenças descritas na ficha de campo utilizada no monitoramento, acrescentou-se as doenças podridões por Botritis, por *Aspergillus* e de manchas por *Fumagina* observadas em alta incidência em frutos pré-colheita, nos dois semestres, sendo o Botritis mais prevalente no primeiro. Observou-se ainda a associação das doenças podridões de *Aspergillus* e de *Fumagina*, conforme a Tabela 1.

CONCLUSÃO

Apesar de serem praticamente as mesmas doenças ocorrendo nos dois vinhedos, de uvas de mesa e de uvas de vinhos, da região semi-árida do Nordeste brasileiro, existe neste último uma particularidade com relação à intensidade e ocorrência de algumas doenças, sendo esta em função da fitotecnia inerente a este tipo de empreendimento.

As doenças podridão por *Aspergillus*, por *Fumagina* e por Botritis, de ocorrência em frutos pré-colheita nos vinhedos de uvas de vinhos, precisam serem incluídas na ficha de campo para uso no monitoramento de prevenções, como também, é preciso pré-estabelecer seus níveis de intervenção, ou Limiar de Ação, e as medidas preventivas de manejo integrado em regiões tropicais semi-áridas do Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira (*Vitis* spp.) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.;

BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 736-757.

AZEVEDO, L. A. S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. 1. ed. São Paulo: Ciba Agro e Novartis, 1997. 114 p.

BEBENDO, I. P. Ambiente e doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 331-341.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. v.4, p. 43-73.

GALLI, F. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ceres, 1978. v. 1.

HUBER, L.; GILLESPIE, T. J. Modeling leaf wetness in relation to plant disease epidemiology. **Annual Review Phytopatology**, Palo Alto, v. 30, p. 553-577, 1992.

TAVARES, S. C. C. de H.; LIMA, M. F.; MELO, N. F. de. Principais doenças da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A Viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 289-349.

TAVARES, S.C.C. de H.; BARRETO, D.S.B.; AMORIM, L.R. Levantamento do comportamento de *Botryodiplodia theobromae* em videira na região semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. v. 3, p.933-934.

TAVARES, S. C. C. de H.; LIMA, M. F.; MOREIRA, W. A.; COSTA, V. S. de O.; LOPES, D. B. **Monitoramento de doenças na cultura da videira**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. 25 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 163). Encadernado com Documentos, 162.

TABELA 1. Resultados médios semanais do levantamento de incidência de doenças em vinhedos de uva para vinhos, verificadas no primeiro e segundo semestre, nas várias fases fenológicas das plantas amostradas no monitoramento PIF (Metodologia 1).

FASE	Mildio(F)	Mildio(C)	Mildio(R)	Xant.(F)	Botritis(C)	Fumag.+Asperg(C)	Oídio(F)	Oídio(C)	Oídio(R)	Morte Desc.(R)	Morte Desc.(B)
P							0,5				
B											
B											
B											
F	2,7										
C	3,3				1,6	1,6					
C	3,8						2,2				
A	3,3				1,8	3,3	0,5				
A	3,8				1,8	3,3	1,6				
A	2,7				2,0	5,0	1,6				
A	4,4				2,6	6,6	1,6				
A	7,2				3,3	8,3	2,2				
H	7,7				4,3	8,3	2,2				
H	18,8				5,0	10,0	2,7				

FASE	Mildio(F)	Mildio(C)	Mildio(R)	Xant.(F)	Botritis	Fumag. Asperg.	Oídio(F)	Oídio(C)	Oídio(R)	Morte Desc.(R)	Morte Desc.(B)
P							0,5				
B										1,6	
B											2,0
B											
F	1,6										
C	3,3				1,1	3,7					
C	3,3				1,6	4,3	1,6				
A	3,3				1,8	8,1	0,5				
A	3,3				1,8	8,5	1,1				
A	2,7				2,0	9,1	1,1				
A	4,4				2,2	9,7	2,2				
A	7,7				2,7	10,0	2,2				
H	7,7				3,3	10,1	3,8				
H	24,4				3,7	10,6	3,3				

Legenda: P - Podã; B - Brotação; F - Florescimento; C - Chumbinho; A - Amadurecimento; H - Colheita.

PROBLEMAS ENTOMOLÓGICOS NA VITICULTURA DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Francisca Nemauro Pedrosa Haji¹

ABSTRACT

In the agricultural region of Petrolina-PE/Juazeiro-BA, located in the São Francisco River Valley, in the Brazilian Semi-Arid region, grape is one of the most technified and important crops. Social demands for better living quality have favored the use of new technologies, like Fruit Integrated Production System (FIP), which assures a rational production, a great economy and environmental preservation. With the implementation of FIP for grape in Petrolina/Juazeiro region, pest monitoring is one of the basic components of Integrated Pest Management (IPM). It is accomplished by periodical sampling, involving grape phenology, experimental design, and number of sampled plant by area, action levels, pests and natural enemies. Main pests of grape crop at the Submédio São Francisco River Valley are: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904); *Tetranychus urticae*, (Koch, 1836); *Paramadarus complexus* (Casey, 1922); *Bemisia argentifolii* (Bellows e Perring, 1994); *Eumorphia vitis* (L., 1758), *Spodoptera* spp., *Ceratitis capitata* (Wied., 1824); *Selenothrips rubrocinctus* (Giard., 1901) and *Frankliniella* sp. For each pest, the sampling methodology and action levels have been used in 104 farms, comprising an area of 3,042.13 hectares with represents 34.18% of total cultivated area.

INTRODUÇÃO

A cultura da uva reveste-se de especial importância econômica e social no Submédio

São Francisco, envolvendo um volume anual de negócios, gerando um grande número de empregos diretos e indiretos no campo e sendo responsável por 96% das exportações brasileiras de uvas (Silva e Correia, 2000; Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2003).

Para assegurar uma produção agrícola sustentável, competitiva e atender às exigências dos mercados importadores, torna-se imprescindível que os produtores adotem novas tecnologias, como o sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF) que objetiva a produção econômica de frutas de alta qualidade, mediante a utilização de métodos ecologicamente mais seguros, que minimizam os efeitos colaterais indesejáveis no uso de agroquímicos, a preservação do meio ambiente e a saúde do homem.

PRAGAS E MANEJO INTEGRADO

Na Produção Integrada de Frutas, o Manejo Integrado de Pragas (MIP), representa 80% das estratégias utilizadas neste sistema moderno de produção agrícola.

Para a implementação do MIP no cultivo da uva, torna-se indispensável o monitoramento das pragas, realizado por meio de amostragens periódicas, nos diferentes estádios fenológicos da cultura. A amostragem é baseada em um número de amostras coletadas, ao acaso, por unidade de área, permitindo definir o momento adequado para a tomada de decisão sobre a adoção ou não de medidas de controle. No MIP, a identificação das pragas da videira, o conhecimento dos seus hábitos, danos e época de ocorrência são de fundamental importância

¹ Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56302-970 Petrolina-PE; E-mail: nemauro@cpatsa.embrapa.br

para que medidas de controle sejam adotadas de forma racional e eficiente. Com o monitoramento, são observadas todas as mudanças que ocorrem dentro da cultura, o que torna o MIP um processo dinâmico.

Dentre as pragas monitoradas na videira, destacam-se: o ácaro branco - *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904); o ácaro-rajado - *Tetranychus urticae*, (Koch, 1836); a broca-dos-ramos - *Paramadarus complexus* (Casey, 1922); a mosca-branca - *Bemisia argentifolii* (Bellows e Perring, 1994); a lagarta-das-folhas - *Eumorphia vitis* (L., 1758) e *Spodoptera* spp.; a mosca-das-frutas - *Ceratitidis capitata* (Wied., 1824); os tripses - *Selenothrips rubrocinctus* (Giard., 1901) e *Frankliniella* sp.; pulgão e cochonilhas (Haji *et al.*, 2000), cuja amostragem e níveis de ação, apresentados na Tabela 1, são baseados na metodologia desenvolvida pela Embrapa Semi-Árido (Haji *et al.*, 2000; Haji *et al.*, 2001).

A parcela a ser amostrada deverá ter a mesma variedade e a mesma idade dominante, apresentar um intervalo de poda de até 15 dias e estar submetida ao mesmo manejo e tratamentos culturais preconizados pela Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa (PI-Uva). Cada ponto da amostragem deve ser constituído por uma planta. Nos pomares com áreas podadas de até 1,0 ha, a amostragem deve ser efetuada em dez plantas, ao acaso, sendo quatro na bordadura e seis no interior do talhão, obedecendo ao esquema de caminhamento em ziguezague. Para as áreas podadas maiores que 1,0 ha e até 5,0 ha, recomenda-se amostrar 20 plantas, também ao acaso, sendo oito na bordadura e 12 no interior do talhão (Haji *et al.*, 2001).

A entrada do amostrador na parcela ou talhão a ser avaliado, deverá ocorrer em pontos distintos da área nas diferentes semanas de

avaliação, de modo que a área seja percorrida em toda a sua extensão.

A adoção do monitoramento das pragas da videira pelas empresas exportadoras de uva da região do Vale do Submédio São Francisco, propiciou uma significativa redução no número de aplicações de agrotóxicos de até 52,3%. Atualmente, a PI-Uva conta com a participação de 104 empresas exportadoras, totalizando uma área monitorada de 3.042,13 ha, e 34,18% da área cultivada, propiciando a racionalização do uso de agrotóxicos, a preservação dos inimigos naturais e do agroecossistema, a rentabilidade, a rastreabilidade de toda a cadeia produtiva e a garantia da qualidade de uvas finas de mesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2003.
- HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. de. Pragas da videira e alternativas de controle. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 273-291.
- HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; ALENCAR, J. A.; BARBOSA, F. R. **Monitoramento de pragas na cultura da videira**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 162).
- SILVA, P. C. G. da; CORREIA, R. C. Caracterização social e econômica da videira. In: LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. (Ed.). **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. p. 19-32.

TABELA 1. Metodologia de amostragem e nível de ação de pragas da videira.

Pragas	Planta				Frequência	Nível de Ação
	Folha	Ramo	Inflorescência	Cachos		
Tripes	Observe a presença de tripes em uma folha apical, uma folha mediana e uma folha basal por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	-	Realizar a batidura de uma inflorescência e/ou cacho (chumbinho) por planta, utilizando um recipiente plástico de coloração branca (30cm x 22cm x 7,5cm), para efetuar a contagem dos tripes.	-	Semanal; na fase de florescimento a amostragem deve ser realizada três vezes por semana.	<p>≥ 20% de inflorescências e/ou cachos (chumbinho) com dois ou mais tripes;</p> <p>≥ 20% das folhas infestadas por tripes.</p>
Ácaro-Branco	Observar a presença do ácaro em uma folha apical por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	-	-	-	Semanal, durante todo o ciclo fenológico da cultura.	<p>≥ 10% de folhas infestadas até a metade do ciclo;</p> <p>≥ 20% de folhas infestadas da metade do ciclo até 30 dias após e na fase de repouso, obedecendo à carência do produto.</p>
Ácaro-Rajado	Observar a presença do ácaro em uma folha mediana e uma folha basal por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	-	-	-	Semanal, durante todo o ciclo fenológico da cultura.	<p>≥ 30% de folhas infestadas da brotação até o início do amadurecimento das bagas (aproximadamente 3/4 do ciclo) e na fase de repouso.</p>

Continua ...

TABELA 1. Continuação ...

Pragas	Planta				Frequência	Nível de Ação
	Folha	Ramo	Inflorescência	Cachos		
Mosca-Branca	<p><u>Adultos:</u> observar a presença de adultos em uma folha localizada entre as posições apical e mediana do ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.</p>	-	-	Observar a presença de ninfas de mosca-branca em um cacho por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	Semanal, durante todo o ciclo fenológico da cultura	<p>≥ 60% de folhas infestadas por adultos;</p> <p>≥ 40% de folhas infestadas por ninfas;</p> <p>≥ 10% de cachos infestados por ninfas.</p>
	<p><u>Ninfas:</u> observar uma folha localizada na metade do ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal; para auxiliar na visualização das ninfas e delimitar a área a ser observada, utilizar uma lupa de bolso com aumento de 10X; a planta será considerada atacada quando forem encontrados dois ou mais adultos por folha ou uma ou mais ninfas por folha e/ou cacho.</p>					

Continua ...

TABELA 1. Continuação ...

Pragas	Planta				Frequência	Nível de Ação
	Folha	Ramo	Inflorescência	Cachos		
Lagartas-das-folhas	Observar a presença de lagartas em uma folha apical, uma folha mediana e uma folha basal por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.				Semanal, durante todo o ciclo da cultura.	≥ 20% das folhas com lagartas.
Broca-dos-ramos		Observar a presença (larva e/ou adultos) e/ou danos em três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal; caso a área a ser monitorada apresente histórico da praga, recomenda-se realizar a amostragem em todos os ramos da planta.			Semanal, durante o ciclo fenológico da cultura.	Presença da praga (adultos e/ou larvas) e/ou danos nos ramos.

Continua ...

TABELA 1. Continuação ...

Pragas	Planta				Frequência	Nível de Ação
	Folha	Ramo	Inflorescência	Cachos		
Cochonilhas	Observar a presença de cochonilhas vivas em 50 cm de comprimento acima e abaixo da curvatura do caule.	Observar a presença ou ausência de cochonilhas vivas em uma folha apical, uma folha mediana e uma folha basal por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	Observar a presença de cochonilhas vivas em três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	Observar a presença de cochonilhas vivas em uma inflorescência e/ou cacho por ramo, sendo três ramos por planta, nas posições apical, mediana e basal.	Semanal, durante toda a fase fenológica da cultura.	Presença de foco
Mosca-das-frutas	Instalar uma armadilha Jackson a cada 5 ha na periferia do pomar. Utilizar o índice MAD (Mosca/Armadilha/Dia) para determinação do nível de ação. $MAD = \frac{N}{A \times D}$ $N = \text{n}^\circ \text{ de moscas capturadas}$ $A = \text{n}^\circ \text{ de armadilhas do pomar}$ $D = \text{n}^\circ \text{ de dias de exposição da armadilha}$				Inspeções quinzenais, qualificando o número C. <i>captada</i> capturadas.	MAD = 1

SELECCIÓN DE CULTIVARES Y DESARROLLO DE NUEVOS VIÑOS DE CALIDAD EN CLIMAS CÁLIDOS

Comportamiento Agronómico y Enológico en la Región de Jerez, España

Maria José Serrano¹, Belen Puertas¹ y Alberto García de Juján¹

ABSTRACT

At the moment, we are working about new introduction cultivars behaviors. In this work, as a result of the research carried out by the CIFA Rancho de la Merced, the data of some grape varieties with potencial interest for climate hot for the wine-making of new white and red wines of quality, non generous, are presented.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente en la provincia de Cádiz se han elaborado vinos generosos, típicos de zonas cálidas, con variedades autóctonas, técnicas de cultivo específicas de la zona y un sistema de vinificación y crianza muy particular.

Ante la tendencia del sector por producir otros tipos de vinos de calidad, blancos y tintos, distintos de estos tradicionales, en el CIFA Rancho de la Merced se están efectuando diversos trabajos sobre la diversificación de la vitivinicultura.

MATERIAL Y MÉTODO

Clima

Nuestra zona se considera de clima cálido, con veranos secos y altas temperaturas, influenciado por dos vientos, poniente fresco y levante seco.

Las características climáticas de la zona son:

Temperatura media anual	17,3 °C
Precipitación anual	582 mm
Evapotranspiración potencial	875 mm
Índice de humedad	0,67
Índice de Papadakis	Ci, 0

Constantes vitícolas:

Período activo de vegetación	365 días
Temperatura media en período activo	17,3 °C
Precipitación en período activo	582 mm
Evapotranspiración en período activo	308 mm
Integral de horas de luz en período activo	4.455

Caracterización vitícola:

Índice térmico activo	6.352
Índice térmico eficaz de Winkler	2.705
Equivalente pluviométrico de sequía de Azzi	550
Índice hidrotérmico de Branas	1.780
Coeficiente hidrotérmico de Zuluaga	22
Coeficiente hidrotérmico de Seleaninov ..	2.4
Producto heliotérmico de Branas	11.9
Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin	2.750
Índice bioclimático de Constantinescu	13
Índice bioclimático de Hidalgo	20
Índice bioclimático de Popa	25,1
Índice de frescor nocturno	16,87

¹ CIFA - Rancho de la Merced, IFAPA, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa; Ctra. Trebujena, Km 3.200, Apdo. 589, 11471 Jerez de la Frontera, Cádiz, España; E-mail: mariajose.serrano@uca.es

Suelo

Es la típica albariza del Marco de Jerez, una roca blanca y blanda con alto contenido en caliza, de fácil laboreo, buen poder de retención de la humedad y que permite un fácil desarrollo del sistema radicular.

La topografía del terreno esta formada por cerros o colinas de pendiente variable (10-15 %). Son suelos con buena estructura física y no muy fértiles que suelen proporcionar buenos vinos.

Material Vegetal

Actualmente, existen dos líneas o mercados a la hora de escoger las variedades para elaborar vinos de calidad. Por un lado, las variedades autóctonas que nos suponen un aporte de tipicidad y originalidad de una zona determinada, con independencia de la calidad que posean. Y por otro lado, las variedades universales que son conocidas en muchas regiones vitícolas, donde se comportan bien y están aceptadas por el gran público, suponen una estandarización de la producción, pero ofrecen calidad. El empleo de nuevas variedades en una zona exige estudiar su comportamiento agronómico y enológico.

Técnicas de Cultivo

Las técnicas de cultivo van a incidir notablemente en las características de la uva y el vino. En consecuencia, en nuestro centro hemos estudiado un gran número de variedades en distintas condiciones como riego y secano y con dos tipos de poda como es el "cordón doble" y la "vara y pulgar".

Vinificación y Envejecimiento

Para todas las variedades se realiza un control de maduración para determinar la fecha óptima de vendimia. Semanalmente se toman muestras, se llevan al laboratorio y allí

se determinan una serie de parámetros como peso medio de la baya, residuo seco, Baumé, acidez total pH, ácido tartárico,...

Para la vinificación en blanco, la uva se pasa por una moledora de rodillos. Se introduce en una prensa horizontal de plato, y el mosto se pone en un depósito, con enzima de clarificación y sulfuroso, dentro de una cámara a unos 4-6 °C, para un desfangado estático durante 24 h.

La fermentación tiene lugar a unos 18 °C, para favorecer la extracción de los aromas y evitar la pérdida de ellos. La temperatura está controlada por un sistema de refrigeración por ducha. Se añade levadura comercial y se hace corrección de acidez con ác. tartárico. La fermentación tumultuosa dura unos 10 ó 12 días.

Se filtran los vinos clarificados, primero por filtro de placas y después por filtro de cartuchos de membrana. Se embotellan, taponan y etiquetan.

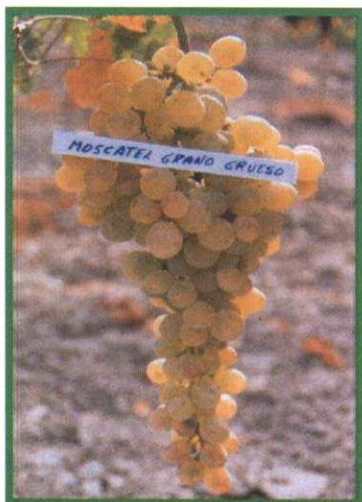
Además de estas elaboraciones de vinos jóvenes, también se han realizado envejecimientos en barricas con las variedades Chardonnay y Sauvignon, obteniéndose vinos con un suave toque a madera.

Para la vinificación en tinto, la uva se pasa por una estrujadora-despalilladora y se procede al encubado. Se lleva a cabo la maceración y fermentación alcohólica y se descuba. Se prensan los hollejos en una prensa neumática y se introduce en el depósito con el descube para realizar la fermentación maloláctica. Una vez terminado el vino, se estabiliza por frío, se clarifica y filtra por placas. Se embotella, taponan y etiqueta.

Además de estas elaboraciones de vinos jóvenes, también se han realizado envejecimientos en barricas con las variedades Cabernet Sauvignon, Syrah y Tempranillo, con barriles de roble americano y francés.

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES BLANCAS

MOSCATEL DE MÁLAGA



Origen

Variedad clásica del Mediterráneo. Tiene su origen en Alejandría y se encuentra extendida en varias zonas españolas, Chipiona y Málaga entre ellas.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª semana de marzo.

Maduración: media, 3ª a 4ª semana de agosto.

Vigor: medio.

Racimo: medio, de bayas medianas y suelto.

Rendimiento: medio, 4.9 Kg/cepa.

Sensibilidades: oidio y algo al mildiu. Tiene problemas de fecundación, según diversos autores, sobre todo cuando se cultiva lejos del clima marítimo.

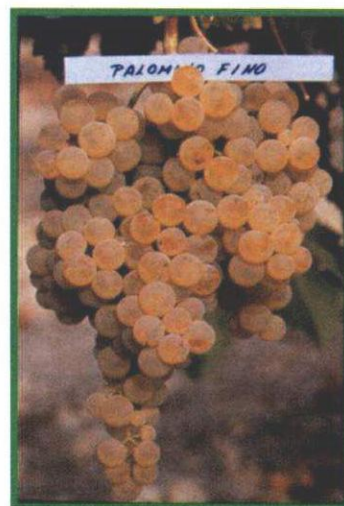
Grado Baumé: alto, 11.8

Acidez del mosto: 4.97 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

En el CIFA Rancho de la Merced se elabora como vino seco. Los vinos presentan color amarillo paja. Los aromas son muy intensos y característicos de la variedad. La entrada en boca es muy agradable y llena, aunque deja un final ligeramente amargo que también es una característica varietal. Es un vino con un gran potencial para mezclar con otras variedades.

PALOMINO FINO



Origen

Español, de la zona de Jerez.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª o 4ª semana de marzo.

Maduración: media, 1ª a 2ª semana de septiembre.

Vigor: alto.

Racimo: grande, de bayas medianas y algo compacto.

Rendimiento: alto, unos 9 Kg/cepa.

Sensibilidades: algo a la podredumbre del racimo, mildiu y oidio.

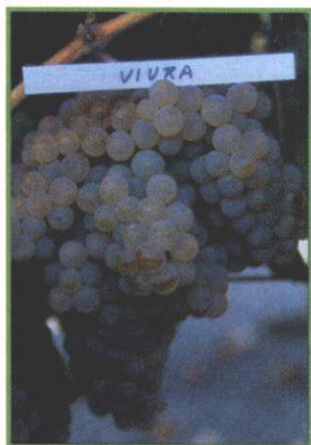
Grado Baumé: medio, 11.6

Acidez del mosto: baja, 4.8 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Elaborada para vino de Jerez, se obtienen grandes vinos que destacan por su finura y elegancia. Destaca por su bajo contenido en ácido málico, que hace que elaborada como vino joven éste no sea muy afrutado. Como vino joven es de color amarillo pálido. Tiene poca intensidad aromática y resulta ligero en boca. No es un vino muy persistente lo que hace que sea un vino fácil de beber resultando muy agradable.

VIURA



Origen

Tradicional variedad española, es base del cava. Conocida también como Macabeo.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª semana de marzo.

Maduración: media a tardía 1ª semana de septiembre.

Vigor: alto.

Racimo: medio, de bayas medias y compacto.

Rendimiento: muy alto, 12 Kg/cepa.

Sensibilidades: podredumbre del racimo y, sobre todo, oidio.

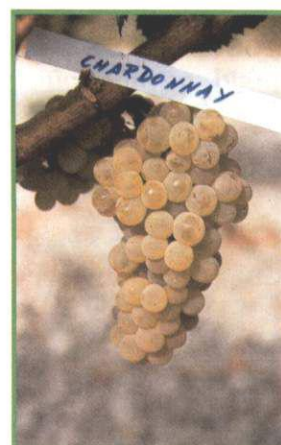
Grado Baumé: medio, 12.4

Acidez del mosto: baja, 4.28 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Su vino es de color amarillo verdoso. La intensidad aromática es media con ligeros matices afrutados. Da, en general, vinos equilibrados y agradables. Esta variedad junto con la Xarel-lo y la Parellada son las que se utilizan para la elaboración de los vinos espumosos o cavas.

CHARDONNAY



Origen

Francés, donde es base del champagne y el borgoña. Tiene gran reputación internacional, extendiéndose por todo el mundo. Es muy plástica y universal.

Comportamiento Agronómico

Brotación: muy temprana, 1ª semana de marzo.

Maduración: muy temprana, 1ª semana de agosto.

Vigor: medio.

Racimo: pequeño, de bayas medianas y compacto.

Rendimiento: bajo, 3.25 Kg/cepa.

Sensibilidades: sensible a la podredumbre del racimo, oidio y algo al mildiu. Especifica sensibilidad a la flavesencia dorada.

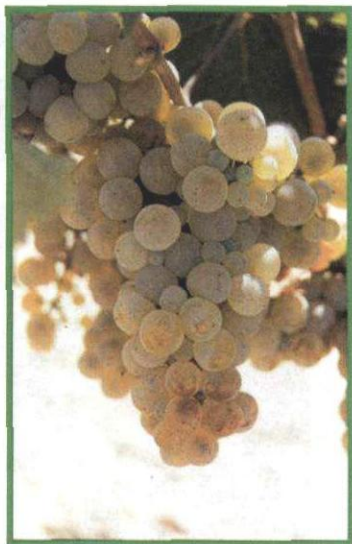
Grado Baumé: alto, 12.9

Acidez del mosto: alta, 7.63 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Los vinos son de color amarillo dorado. Los aromas son característicos de la variedad (frutas tropicales). Su acidez natural es elevada así como su graduación alcohólica resultando vinos estructurados con cuerpo y bien equilibrados. Cuando se ha sometido a un envejecimiento en madera éste ha sido un periodo corto (dos meses) resultando un vino con algo menos de acidez y ciertos aromas a vainilla que combina muy bien con los propios de la variedad.

RIESLING



Origen

Procedente de la Rhénanie y Alsacia. Tiene gran reputación internacional, extendiéndose por muchas zonas vitícolas.

Comportamiento Agronómico

Brotación: muy temprana, 1ª semana de marzo.

Maduración: muy temprana, 1ª semana de agosto.

Vigor: medio.

Racimo: pequeño, de bayas pequeñas y compacto.

Rendimiento: bajo, 3.45 Kg/cepa.

Sensibilidades: sensible a la podredumbre del racimo, oidio y algo al mildiu. Sensibilidad a la antracnosis y polilla del racimo.

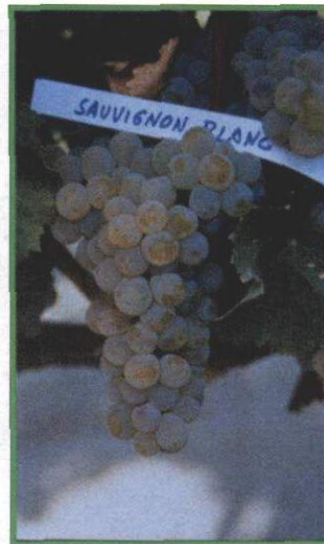
Grado Baumé: alto, 11.5

Acidez del mosto: media, 5.7 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Sus mostos tienen acidez elevada y grado Baumé medio. Los vinos presentan color amarillo pálido. En nariz sus aromas son afrutados y algo florales no demasiado intensos. En boca resultan ligeramente ácidos, agradables y no muy persistentes. Sus vinos combinan bien con los de otras variedades menos aromáticas ya que aportan acidez y aromas.

SAUVIGNON BLANCO



Origen

Francés, variedad de alta calidad con aroma muy apreciado.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª semana de marzo.

Maduración: temprana, sobre la 2ª semana de agosto.

Vigor: medio-alto.

Racimo: medio y de compacidad alta.

Rendimiento: medio bajo, alcanza los 4 Kg/cepa.

Sensibilidades: muy sensible a la podredumbre del racimo y algo menos al mildiu, oidio y eutypa.

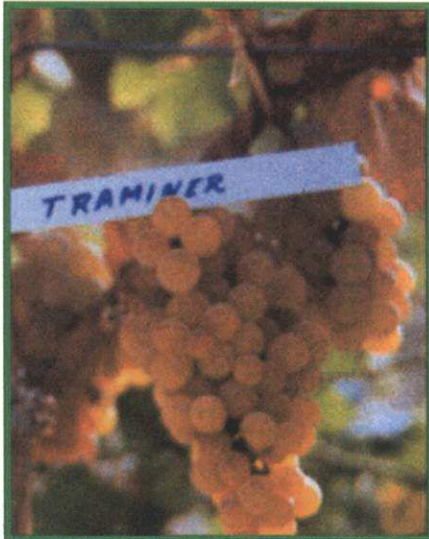
Grado Baumé: alto, 12.0

Acidez del mosto: alta, 7.47 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Sus vinos son de color amarillo pálido. Su aroma es delicado, bastante complejo, característico de la variedad, entre frutal y floral y algo vegetal (se suele definir como heno o ligeramente herbáceo). En boca tiene una acidez elevada que le confiere frescura y frutuosidad. En conjunto sus vinos están equilibrados, con cuerpo, agradables y con persistencia media-alta.

TRAMINER



Origen

Variedad típica de Europa central.

Comportamiento Agronómico

Brotación: muy temprana, 1ª semana de marzo.

Maduración: muy temprana, finales de julio - 1ª semana de agosto.

Vigor: alto.

Racimo: pequeño y compacto.

Rendimiento: baja, unos 2 Kg/cepa.

Sensibilidades: sensible a la podredumbre del racimo y algo al mildiu y al oidio.

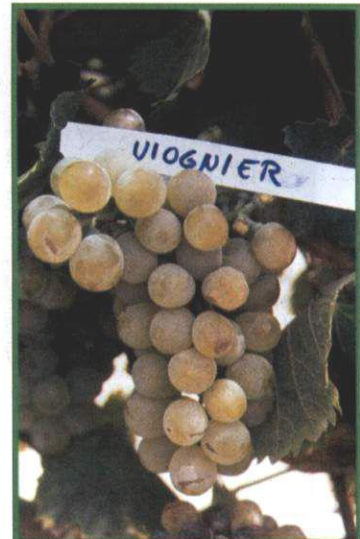
Grado Baumé: medio, 11.9

Acidez del mosto: 6.18 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Sus mostos suelen tener pH elevado, acidez baja y contenido en ácido málico medio, sin embargo bien elaborada produce unos vinos excelentes. Sus vinos tienen gran intensidad de aromas afrutados y florales (recuerdan a rosa, claveles y flor de azahar). En boca resultan equilibrados y no empalagosos. El retrogusto es amplio y muy persistente.

VIOGNIER



Origen

Se cultiva en Francia aunque no se sabe bien su procedencia.

Comportamiento Agronómico

Brotación: muy temprana, 1ª semana de marzo.

Maduración: temprana, 2ª semana de agosto.

Vigor: medio.

Racimo: medio, de bayas medianas y compacidad media.

Rendimiento: medio, 4.6 Kg/cepa.

Sensibilidades: algo a la clorosis.

Grado Baumé: alto, 11.7

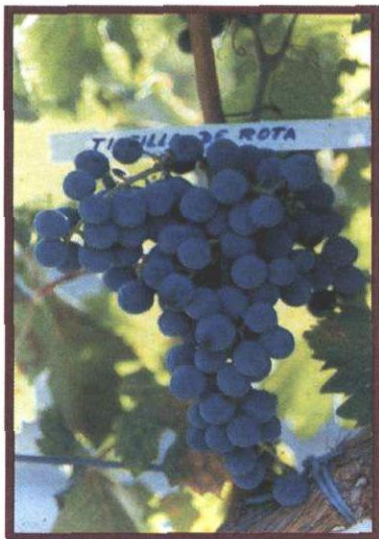
Acidez del mosto: alta, 6.37 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Sus vinos recién elaborados son de color amarillo dorado, pero presentan el inconveniente de que se oxidan fácilmente. Tienen gran intensidad de aromas florales muy perfumados y agradables. En boca resultan vinos bien estructurados, equilibrados y con bastante persistencia. Algunos autores piensan que es una variedad con gran facilidad de adaptación a regiones de climas cálidos.

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES TINTAS

TINTILLA DE ROTA



Origen

Antiguamente se cultivaba en los viñedos de Rota, donde producía un famoso vino dulce de gran calidad.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 4ª semana de marzo.

Maduración: media, 1ª semana de septiembre.

Vigor: medio.

Racimo: pequeño y suelto.

Rendimiento: bajo, 2.4 Kg/cepa.

Sensibilidades: algo al oidio, y frecuentemente el racimo presenta corrimiento.

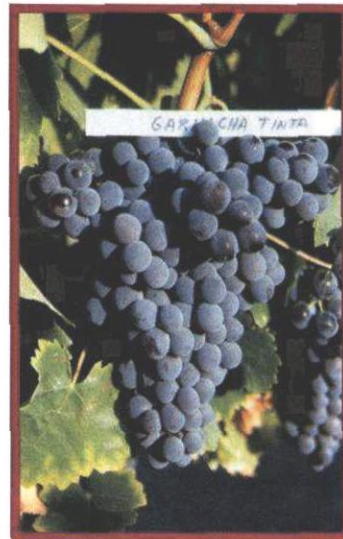
Grado Baumé: alto, 13.1

Acidez del mosto: media-alta, 5.75 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

El mosto presenta mucho color desde el principio, alcanza grado Baumé bastante elevado y tiene una acidez alta. Se obtienen vinos de intenso color púrpura, con aroma característico de la variedad. Su alta acidez se encuentra equilibrada con el elevado contenido alcohólico, resultado vinos cálidos, complejos y con cuerpo, largos y persistentes.

GARNACHA TINTA



Origen

Importante variedad española, cultivada en la zona de Rioja. Se caracteriza por su buena producción y poco color de los vinos.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª semana de marzo.

Maduración: temprana-media, 4ª semana de agosto.

Vigor: alto.

Racimo: grande, de bayas grandes y compacto.

Rendimiento: alto, supera los 6 Kg/cepa.

Sensibilidades: oidio, mildiu y botrytis. Tiene problemas de corrimiento.

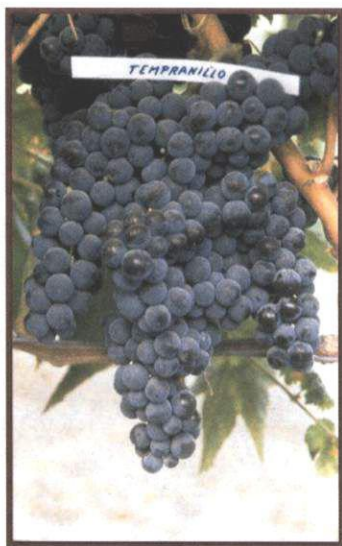
Grado Baumé: medio-alto, 12.8

Acidez del mosto: media 4.6 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Es muy productiva en esta zona, y presenta bajo contenido en antocianos, por lo que no se considera adecuada para la elaboración de vinos tintos. Sin embargo, cuando se elabora como vino rosado, se obtienen con ella buenos resultados, dando vinos de atractivo color rosado, muy afrutados y frescos en boca.

TEMPRANILLO



Origen

Clásica variedad riojana de alta calidad, extendida a otras zonas españolas.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª semana de marzo.

Maduración: temprana, 3ª semana de agosto.

Vigor: alto.

Racimo: medio y compacidad media-alta.

Rendimiento: medio-alto, de 6 a 7 Kg/cepa en material clonal.

Sensibilidades: algo al oidio.

Grado Baumé: medio, 11.8

Acidez del mosto: media, 5.2 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Los mostos tienen una riqueza media en azúcares, una buena acidez total y un pH medio-alto. Con ella se obtienen vinos de color granate no muy intenso. El aroma es ligeramente afrutado con algunas notas de regaliz. Tiene entrada en boca suave y no resultan tan astringentes como otras variedades. La aptitud enológica de esta variedad en esta zona tiende a la elaboración de vinos jóvenes.

CABERNET SAUVIGNON



Origen

Procede de la zona de Burdeos. Es muy plástica y apreciada, produciendo actualmente los vinos tintos de mayor éxito, de forma general.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 3ª semana de marzo.

Maduración: temprana-media, 4ª semana de agosto.

Vigor: alto.

Racimo: pequeño y de compacidad media-alta.

Rendimiento: medio bajo, 3.4 Kg/cepa.

Sensibilidades: ácaros, yesca, eutypa, oidio, carencia de Mg y desecación del raspón. Se adapta bien a cierto grado de sequía.

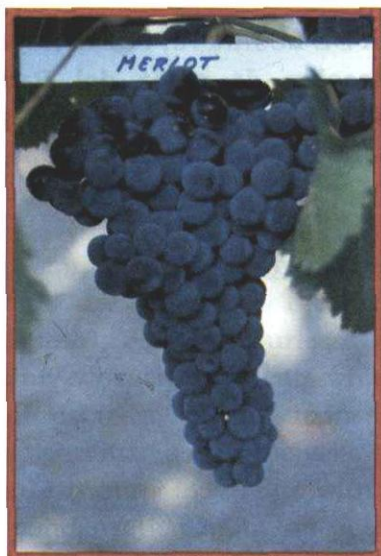
Grado Baumé: alto, 13.5

Acidez del mosto: media-alta, 6.67 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Los mostos se caracterizan por riqueza en azúcares media, buena acidez total y pH óptimo para la elaboración de vino tinto. El vino es de color granate intenso, con aromas vegetales, a pimienta verde. Su alta carga polifenólica le confiere gran astringencia. Es un vino interesante para la crianza en barrica, que puede contribuir a redondear su astringencia.

MERLOT



Origen

Procedente de la zona de Burdeos. Muy apreciada internacionalmente.

Comportamiento Agronómico

Brotación: temprana, 2ª semana de marzo.

Maduración: temprana, 3ª semana de agosto.

Vigor: medio-bajo.

Racimo: medio y de compacidad media.

Rendimiento: medio, unos 4.1 Kg/cepa.

Sensibilidades: sequía, corrimiento, botrytis, mildiu, y caída de bayas en sobremaduración.

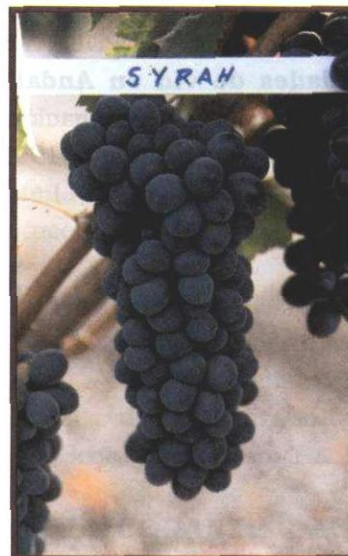
Grado Baumé: alto, 13.7

Acidez del mosto: media-alta, 5.30 g/L en tartárico.

Comportamiento Enológico

Los mostos se caracterizan por un contenido medio en azúcares y acidez total y pH óptimo para la elaboración de vino tinto. El vino es de color rubí, en nariz presenta aromas afrutados y vegetales bastante intensos. En boca es complejo y de riqueza tánica media. Es una variedad adecuada para la obtención de buenos tintos jóvenes y si se realiza crianza en madera ésta no debe ser muy larga.

SYRAH



Origen

Asentada en el sur de Francia, se extiende y resulta cada vez más apreciada. No debe producir mucho para dar buenos vinos. Va bien en terrenos cálidos.

Comportamiento Agronómico

Brotación: media, 4ª semana de marzo.

Maduración: media, última semana de agosto.

Vigor: alto.

Racimo: medio y de compacidad baja.

Rendimiento: medio, supera los 3 Kg/cepa.

Sensibilidades: clorosis, botrytis, eutypa y algo al mildiu.

Grado Baumé: alto, 13.7

Acidez del mosto: alta, 5.28 g/L en ácido tartárico.

Comportamiento Enológico

Variedad que se adapta muy bien a zonas de climas cálidos. Los mostos tienen un gran contenido en azúcares y una acidez elevada. Los vinos son de color púrpura y presentan un aroma muy afrutado. En boca resultan tánicos, con mucho cuerpo y equilibrados. El final de boca es largo y persistente. Son vinos con buenas aptitudes enológicas para la crianza en madera.

BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA DE LUJÁN, A.; PUERTAS, B.; LARA, M. **Variedades de vid en Andalucía**. Sevilla: Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias, Junta de Andalucía, 1990.

GARCÍA DE LUJÁN, A.; PUERTAS, B.; LARA, M. **La colección de vides del Rancho de la Merced**. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, 1989.

ESTABILIDADE DA MATÉRIA CORANTE DOS VINHOS DE REGIÕES DE CLIMA QUENTE

Jorge Manuel Ricardo-da-Silva¹ e Olga Laureano¹

ABSTRACT

During storage and aging of red wines, anthocyanins are converted through several reactions into both colourless oxidation products and polymeric pigments which lead to the partial decrease of the redness of red young wine and increase in the yellow / brown region. Anthocyanins may react with flavanols by direct condensation or by an acetaldehyde bridge. Also anthocyanins and flavanols separately can react with various compounds, namely acetaldehyde, pyruvic acid, etc., leading to a set of different new chemical structures. For these reactions, temperature exerts a marked influence on the progressive transformations of both anthocyanins and flavanols, and also on the wine colour changes.

INTRODUÇÃO

A cor tem um papel determinante na qualidade sensorial de um vinho, sendo talvez a característica que mais imediatamente impressiona o provador e o consumidor. Com a maturação e envelhecimento do vinho tinto, a cor evolui do vermelho vivo para um vermelho acastanhado, correspondendo a um decréscimo do teor em antocianinas monoméricas e a um incremento em pigmentos poliméricos (Somers, 1971) e é condicionada por diversos factores. Este pigmentos, que entretanto se formam, resultam fundamentalmente da reacção de condensação das antocianinas com as proantocianidinas,

directamente (Jurd, 1965, 1967) ou através de pontes de acetaldeído (Timberlake e Bridle, 1976a).

Têm também um papel importante na estabilização da cor dos vinhos tintos, e até no seu aumento, os mecanismos de auto-associação e de co-pigmentação das antocianinas (Brouillard e Dangles, 1993).

A MATÉRIA CORANTE DAS UVAS E DOS VINHOS: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

Habitualmente considera-se a matéria corante de uvas e de vinhos (tintos e rosados) como o conjunto de compostos fenólicos, fundamentalmente do tipo antocianina e proantocianidina (flavanol).

As antocianinas das uvas (*Vitis vinifera*) e dos vinhos são 3-glucósidos de cinco antocianidinas: delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina e malvidina (Rankine *et al*, 1958; Fong *et al*, 1971). Estas antocianinas podem também estar na forma acilada, nomeadamente com o ácido p-cumárico, o ácido acético e ainda o ácido cafeico (Wulf and Nagel, 1978; Piergiovanni e Volonterio, 1980).

De acordo com vários autores, as antocianinas mais abundantes são compostos do tipo malvidina, podendo a malvidina-3-glucósido variar de 33% a 60% do conjunto das antocianinas presentes, enquanto que a malvidina p-cumarilglucósido variará de 2 a 51%, e por fim a malvidina 3-acetilglucósido atingirá de 1 a 15% (Bakker e Timberlake,

¹ Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Laboratório Ferreira Lapa (Sector de Enologia), Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal; E-mail: jricardosil@isa.utl.pt

1985). A malvidina 3-cafeilglucósido, muitas vezes ausente, poderá nalguns casos atingir os 2,5% (Roggero *et al*, 1984).

As proantocianidinas são oligómeros e polímeros de 3-flavanóis. Nas uvas e nos vinhos, as proantocianidinas são fundamentalmente procianidinas, isto é, oligómeros e polímeros de (+)-catequina e (-)-epicatequina (Su e Singleton, 1969; Weinges e Piretti, 1971; Haslam, 1977; Lea *et al*, 1979; Czochanska *et al* 1979; Ricardo da Silva *et al*, 1991a; Rigaud *et al*, 1991). A ligação entre as unidades monoméricas das procianidinas pode ser estabelecida entre C₄-C₈ e/ou C₄-C₆.

Por vezes, as procianidinas podem estar em parte esterificadas pelo ácido gálico, normalmente ao nível do carbono 3 (Su e Singleton, 1969; Czochanska *et al*, 1979; Boukharta *et al*, 1988; Ricardo da Silva, *et al*, 1991a; Escribano-Baillon *et al*, 1992).

O grau de esterificação das proantocianidinas pelo ácido gálico pode variar de 13 a 23% nas grainhas (Prieur *et al*, 1994), de 2,7 a 6,0% nas películas (Souquet *et al*, 1996) e de 12 a 18% nos engaços (Souquet *et al*, 2000).

Alguns autores observaram que um outro tipo de proantocianidinas também existe nas uvas. É o caso das prodelfinidinas que podem atingir cerca de 31% do total de proantocianidinas da película da uva (Souquet *et al*, 1996), contendo neste caso como unidades monoméricas a (+)-galocatequina e/ou a (-)-epigalocatequina. Recentemente este tipo de proantocianidinas foi também encontrado nos engaços (Souquet *et al*, 2000), e obviamente, existe nos vinhos.

Por fim, importa referir que a maior parte das proantocianidinas das uvas e, até dos vinhos, existe fundamentalmente na forma polimerizada (Czochanska *et al*, 1980; Lea, 1980; Haslam, 1980; Meirelles *et al*, 1992; Sun *et al*, 1996, 1998, 1999, 2001; Souquet *et al*, 1996, 2000; Monagas *et al*, 2003).

Como exemplo, podemos referir que Souquet *et al*, (1996) determinaram um grau

de polimerização médio (na fracção mais polimerizada) de 83,3 nas películas das uvas, que Prieur *et al* (1994) e Sun *et al* (1998), determinaram para as grainhas, valores médios de grau de polimerização, respectivamente de 16,7 e 31,5, também na fracção mais polimerizada. Resultados similares foram recentemente obtidos em engaços (Souquet *et al* (2000). Já Sun *et al* (1998) obtiveram um valor de 19,4 para a fracção idêntica num vinho tinto elaborado a partir da casta Tinta Miúda (Graciano, em Espanha).

Durante a vinificação e a maturação do vinho, as antocianinas são progressivamente convertidas em pigmentos mais estáveis, e que estão associados a importantes modificações da cor. Os compostos resultantes, hoje em dia formalmente identificados, resultam da condensação directa (Remy *et al*, 2000; Vivar-Quintana *et al*, (2002) entre antocianinas e flavanóis (proantocianidinas) ou envolvendo o acetaldeído (Atanasova *et al*, 2002). É provável que outros aldeídos, ou moléculas com função aldeído possam participar nestas reacções, como foi demonstrado no fabrico do Vinho do Porto, aquando da adição da aguardente vínica (Cardoso *et al*, 1997). Também as antocianinas podem reagir com as próprias antocianinas, e com os flavanóis com outras moléculas de flavanóis, com ou sem intervenção do acetaldeído.

Mais recentemente, uma nova classe de pigmentos derivados das antocianinas, designados por piranoantocianinas ou vitisinas, foi detectada em vinhos. Resultam da cicloadição em C₄, e com o grupo oxidrilo em C₅ da antocianina nativa, com dois carbonos ligados duplamente de outra molécula. Muitas moléculas existentes no mosto e no vinho são capazes de originar vitisinas, como sejam o ácido pirúvico, o ácido α -cetoglutarico, (Bakker *et al*, 1997; Fulcrand *et al*, 1998; Mateus *et al*, 2001), o acetaldeído, a acetoina (Benabdeljalil *et al*, 2000; Hayasaka e Asenstorfer, 2002), o diacetil (Castagnino e Vercauteren, 1996) e

muito recentemente o 4-vinilfenol, o 4-vinilguaicol, o 4-vinilcatecol, o 4-vinilsiringol ou os seus precursores, respectivamente o ácido cumárico, o ácido ferúlico, o ácido cafeico e o ácido sinápico (Cameira dos Santos *et al*, 1996; Hayasaka e Asenstorfer, 2002; Schwartz *et al*, 2003).

As piranoantocianinas, que se supõe também reagirem com os próprios flavanóis (nativos ou já de si derivados), apresentam uma cor vermelho alaranjada ou atijolada, são muito estáveis, resistindo à descoloração pelo SO₂ e expressam uma cor mais intensa a pH elevados, que as antocianinas suas precursoras (Dallas e Laureano, 1994b; Bakker *et al*, 1997; Bakker e Timberlake, 1997; Vivar-Quintana *et al*, 2002; Mateus *et al*, 2002).

Muito recentemente, Mateus *et al*, 2003 encontraram uma nova classe de pigmentos derivados das antocianinas (pigmentos azuis), denominados de portisinas, que foram isolados directamente a partir de Vinhos do Porto. As portisinas formam-se a partir da reacção entre o aduto antocianina-ácido pirúvico e o flavanol, com intervenção do acetaldeído.

EVOLUÇÃO DA MATÉRIA CORANTE DURANTE A CONSERVAÇÃO E A MATURAÇÃO DO VINHO TINTO

Aspectos Gerais

No período de conservação e envelhecimento, as antocianinas, compostos responsáveis pela cor vermelho vivo dos vinhos tintos jovens, combinam-se entre si ou com as proantocianinas (taninos dos vinhos), quer por polimerização directa quer por pontes de acetaldeído, originando moléculas de grande tamanho que tendem a precipitar ao longo do tempo. Os vinhos tornam-se menos corados, adquirindo uma tonalidade vermelho acastanhada, e menos adstringentes, já que, para além de haver uma quantidade menor de proantocianinas, as que permanecem no meio, por estarem polimerizadas, têm menor capacidade de reagir com as glicoproteínas da

saliva, diminuindo, desta forma, a sensação de adstringência.

No entanto, a descoloração que se observa durante a maturação do vinho é normalmente muito menos importante em relação ao decréscimo das antocianinas, o que demonstra a transformação das antocianinas em pigmentos poliméricos. Pigmentos estes que são mais resistentes à acção descorante do dióxido de enxofre (Somers, 1971). De facto, estudos com estes compostos isolados e em soluções modelo com características próximas de um vinho, permitiram perspectivar que, durante o período de conservação, a degradação das antocianinas, com consequente diminuição da intensidade da cor, e das proantocianinas, se deve essencialmente a reacções de hidrólise, de oxidação, bem como de polimerização e provável estabelecimento de ligações com proteínas e polissacáridos (Timberlake e Bridle, 1976b, 1977; Baranowski e Nagel, 1983; Roggero *et al*, 1987; Cheynier e Ricardo-da-Silva, 1991; Garcia-Viguera *et al*, 1994; Dallas *et al*, 1995, 1996a, b, 2003; Sarni *et al*, 1995; Santos Buelga *et al*, 1995; Rivas-Gonzalo *et al*, 1995; Fulcrand *et al*, 1996; Oszmianski *et al*, 1996; Guerra, 1997; Francia-Aricha *et al*, 1997; Saucier *et al*, 1997; Es-Safi *et al*, 1999; Mateus *et al*, 2002; Vidal *et al*, 2002).

Conhecidos os principais processos de transformação das antocianinas e das proantocianinas durante a conservação e o envelhecimento de um vinho torna-se, portanto, evidente que o estudo dos factores ambientais que os condicionam, assim como de algumas práticas enológicas que ocorrem durante este período, são de fundamental importância.

Papel do SO₂, Etanol, Oxigénio, Acetaldeído, pH, Tempo e Temperatura

Como vimos há diversos estudos sobre a composição em antocianinas e proantocianinas dos vinhos e a influência de diferentes parâmetros tecnológicos da

vinificação de vinhos tintos nesses compostos. No entanto, outros trabalhos visaram aprofundar a sua evolução, os factores que condicionam e o efeito de algumas práticas enológicas durante a fase de conservação e envelhecimento.

Após a obtenção de um vinho, e como é do conhecimento geral, será das condições de conservação que dependerá a evolução do teor inicial das antocianinas e proantocianinas, ou seja, deverão existir inúmeros factores que influenciam, neste tipo de produto, a evolução da matéria corante, afectando o equilíbrio físico-químico e a estrutura destas substâncias (Somers, 1971; Jurd, 1965, 1967; Jurd e Somers, 1970; Ribéreau-Gayon, 1973; Timberlake e Bridle, 1976a; Haslam, 1977, 1980; Ribéreau-Gayon *et al*, 1983).

Foi com esse pressuposto que se estudou, num vinho tinto português e durante o seu período de conservação, o efeito do tempo e da temperatura de conservação e do teor de SO₂ na degradação das procianidinas oligómeras (dímeros, trímeros e dímeros esterificados com o ácido gálico) e das antocianinas (Dallas *et al*, 1995). Para tal, um vinho tinto novo, elaborado a partir da casta Tinta Roriz foi dividido em três lotes. A cada lote foram adicionados respectivamente 0, 50 e 100 mg/l de dióxido de enxofre e colocado às temperaturas de 12, 22, 32 e 42°C, em frascos hermeticamente fechados com atmosfera de azoto. Os vinhos foram periodicamente analisados, no que diz respeito ao seu teor em antocianinas e proantocianinas.

A análise dos resultados permitiu concluir que o teor das várias proantocianinas e antocianinas estudadas varia logaritmicamente em função do tempo de conservação, ou seja, o decréscimo dos seus teores obedece à cinética de uma reacção de primeira ordem. A temperatura exerce uma influência directa na degradação, enquanto que a presença de SO₂ diminui essa degradação. Esta última constatação parece indicar que as reacções de degradação poderão ser de natureza oxidativa,

sendo parcialmente inibidas pela presença de dióxido de enxofre. Nas Figuras 1 a 3 podemos ver a título de exemplo a evolução da malvidina-3-glucósido e da proantocianidina B1 nas condições referidas.

As procianidinas diméricas, B1, B2, e B3 apresentam-se como as mais estáveis, enquanto que o trímero 2 [(-)-epicatequina-(4(β → 8)-(-)-epicatequina -(4β → 8) - (+) - catequina] e a procianidina B2 (3-O-galato, revelaram-se os mais reactivos (Dallas, *et al*, 1995).

No que respeita às antocianinas, confirmou-se que a malvidina-3-monoglucósido apresenta taxas de decréscimo mais baixas do que as antocianinas aciladas.

Para complementar este trabalho, desenvolveu-se um outro, desta vez num vinho tinto proveniente das castas Tinta Barroca, Tinta Roriz, Tinta Cão, Touriga Francesa e Touriga Nacional da região do Douro, da colheita de 1991 onde, para além da influência do SO₂ e da temperatura e tempo de conservação, se estudou a influência do pH e do teor em etanol sobre a evolução da matéria corante. Para estudar estes factores simultaneamente foi estabelecido um delineamento experimental segundo uma matriz centrada rotativa composta (Laureano e Sousa, 1995). Confirmados os resultados encontrados no estudo anterior referentes à influência da temperatura e presença de SO₂ no meio observou-se que, também um efeito significativo do pH (para valores normais no vinho) na evolução dos teores de antocianinas. No entanto, constatou-se que a velocidade de decréscimo das antocianinas é menos acentuada para vinhos conservados a valores mais altos de pH e SO₂ (Dallas e Laureano, 1994a, b). Consequentemente, o teor em pigmentos poliméricos aumenta durante o período estudado, verificando-se maior polimerização nos vinhos conservados a valores baixos de pH e SO₂ (Dallas e Laureano, 1994b; Laureano *et al*, 1995) (Figuras 4 e 5). Não se verificou um efeito significativo do teor

alcoólico (para valores normalmente encontrados no vinho) sobre a evolução do teor de antocianinas.

Utilizando vinhos da região de Palmela, tentou-se avaliar a evolução da matéria corante de vinhos tintos sujeitos a diferentes teores de oxigênio. Para tal, ao vinho, cuja concentração inicial em oxigênio era de 0,5 mg/l, adicionaram-se respectivamente 0,5; 0,1; 1,5 e 2,0 mg/l de oxigênio (Loureiro *et al.*, 1997).

Apesar da reconhecida influência do oxigênio na evolução da matéria corante dos vinhos tintos, para as concentrações de oxigênio estudadas, a sua evolução nas

diferentes amostras mostrou-se consideravelmente equivalente. No entanto, a possibilidade de ter havido reequilíbrios em relação ao teor de oxigênio na fase gasosa durante a experimentação levou-nos a prosseguir os estudos neste domínio.

Paralelamente, foram também desenvolvidos trabalhos em soluções modelo (soluções hidroalcoólicas com 12% v/v, pH=3,2 e com 5 g de ácido tartárico/litro) com o objectivo de avaliar o efeito da presença de acetaldeído – substância que pode ser encontrada no vinho como produto resultante da oxidação do etanol – sobre a composição fenólica de um vinho.

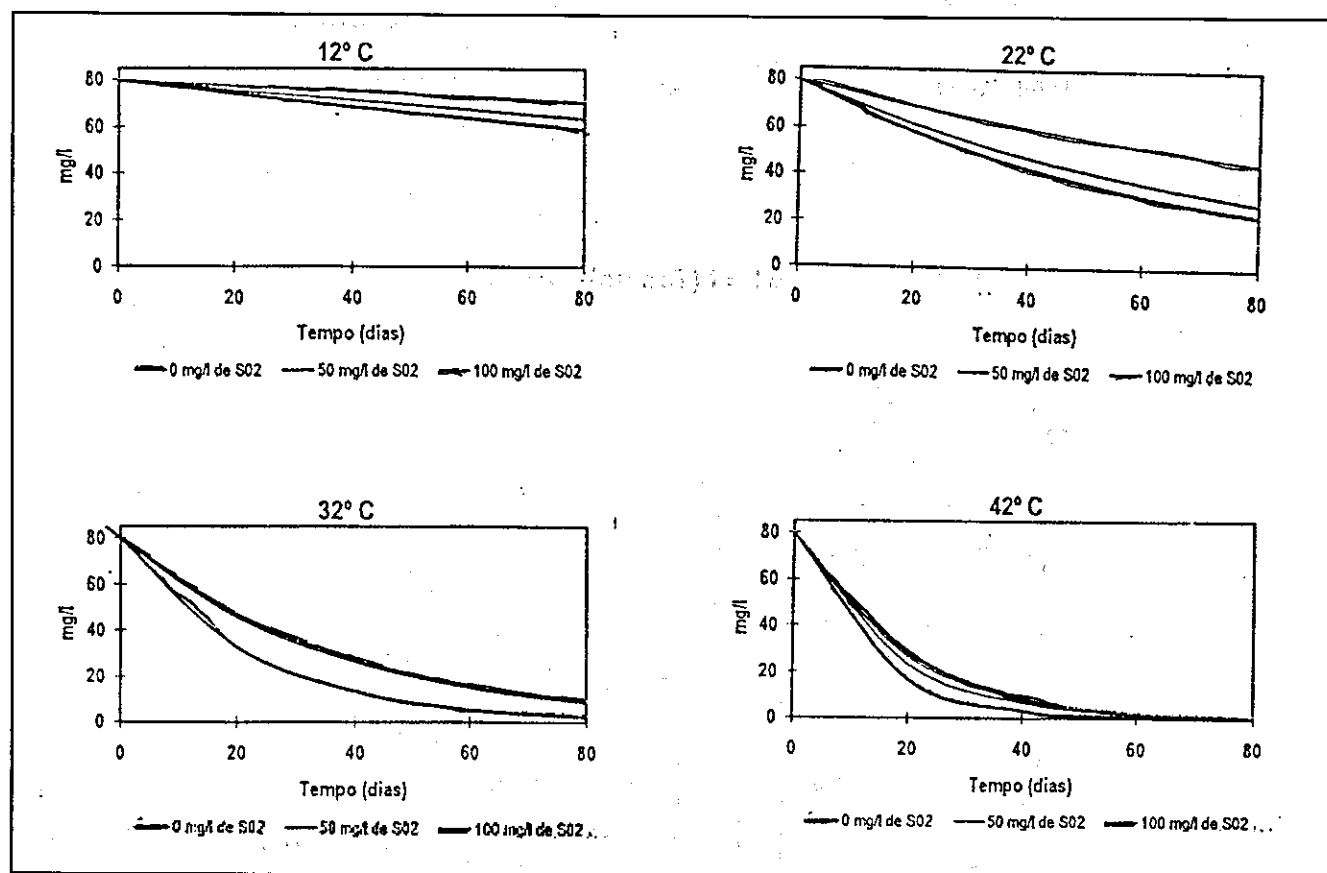


FIGURA 1. Influência da presença de SO₂ e da temperatura na degradação da malvidina durante a conservação de um vinho tinto da casta Tinta Roriz (Dallas *et al.*, 1995)

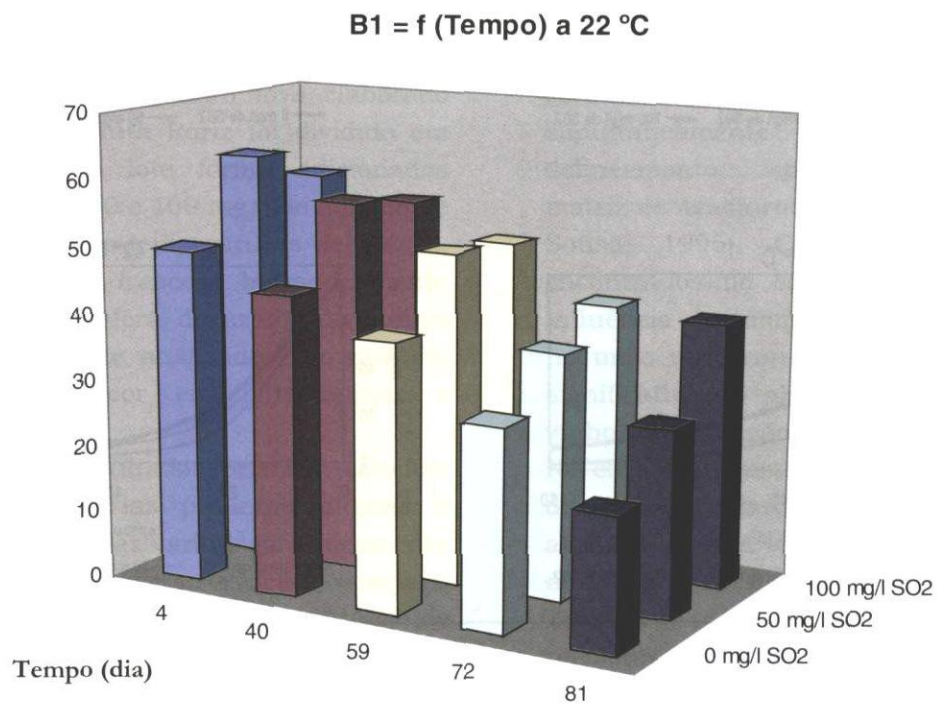
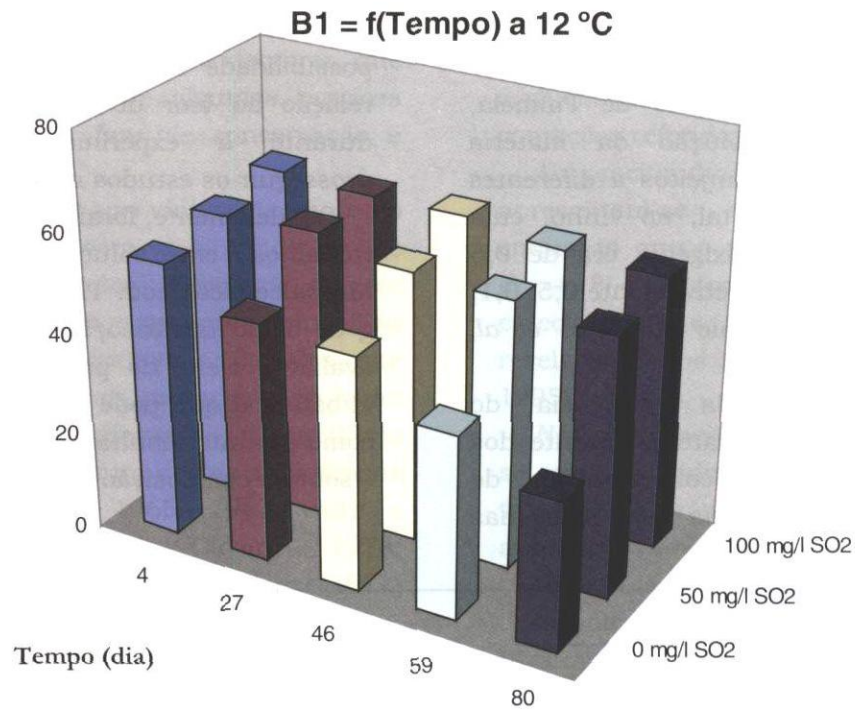


FIGURA 2. Influência da presença de SO₂ e da temperatura (12 e 22°C) na degradação da procianidina B1 durante a conservação de um vinho tinto da casta Tinta Roriz (Dallas *et al.*, 1995).

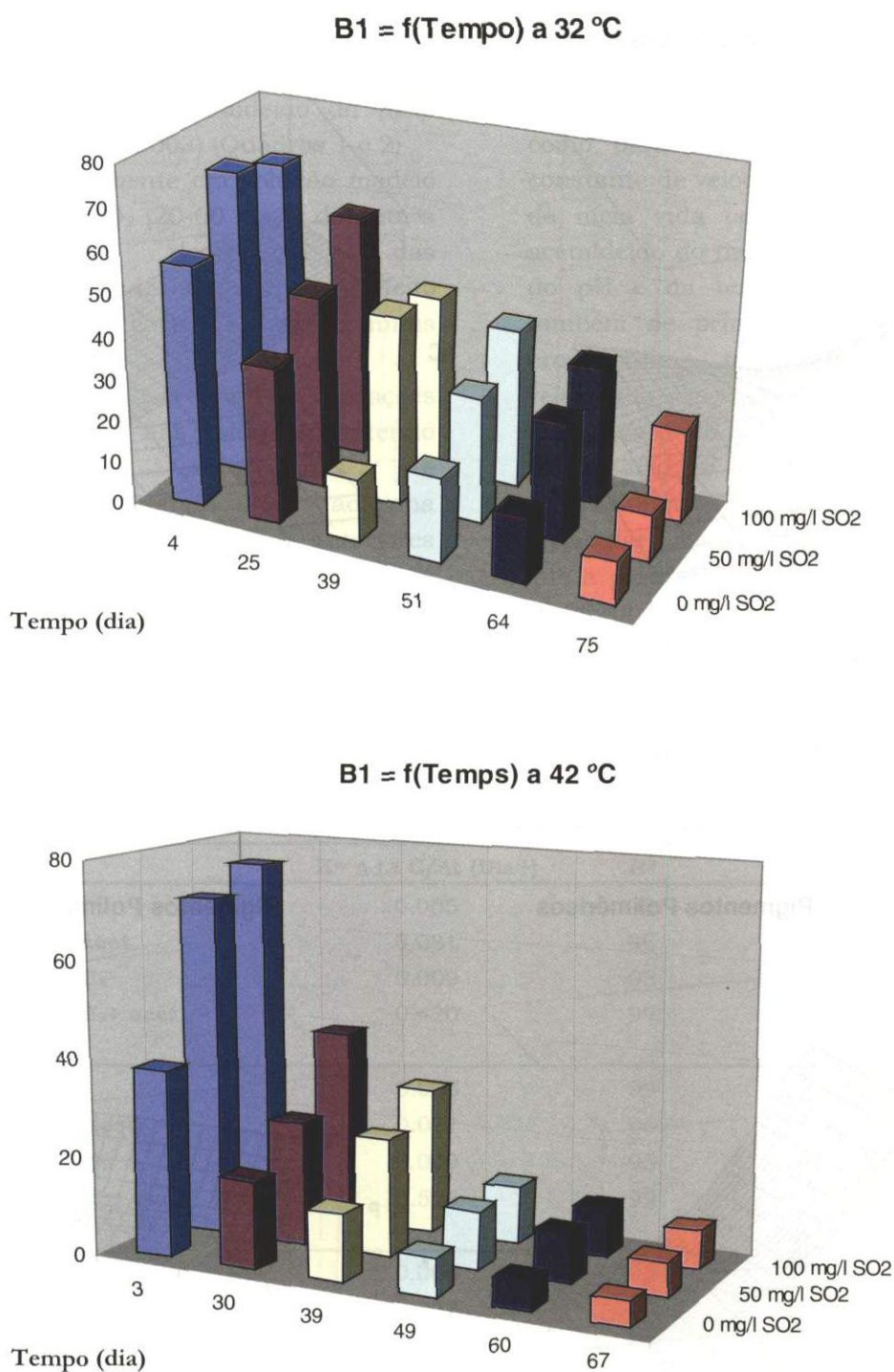


FIGURA 3. Influência da presença de SO₂ e da temperatura (32 e 42°C) na degradação da procianidina B1 durante a conservação de um vinho tinto da casta Tinta Roriz (Dallas *et al.*, 1995).

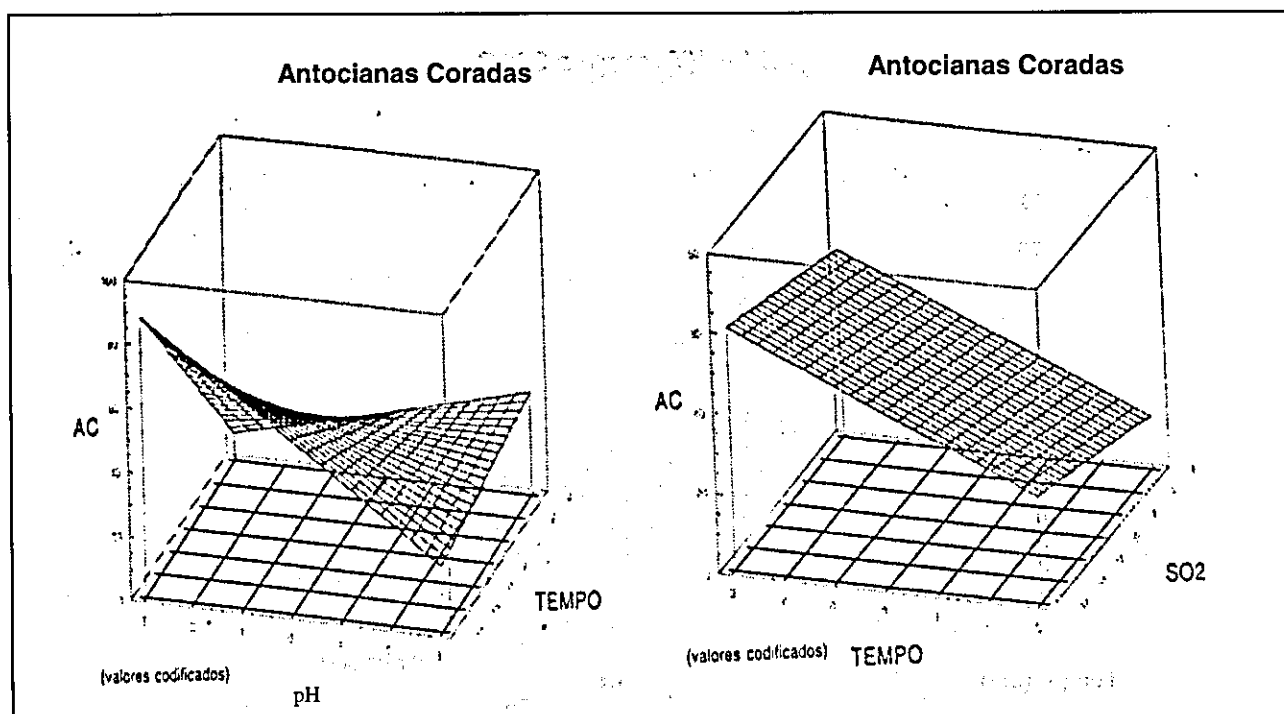


FIGURA 4. Superfícies de resposta da variação do teor em antocianinas coradas em função do pH, SO_2 e tempo de conservação do vinho (Dallas e Laureano, 1994b; Laureano *et al.*, 1995).

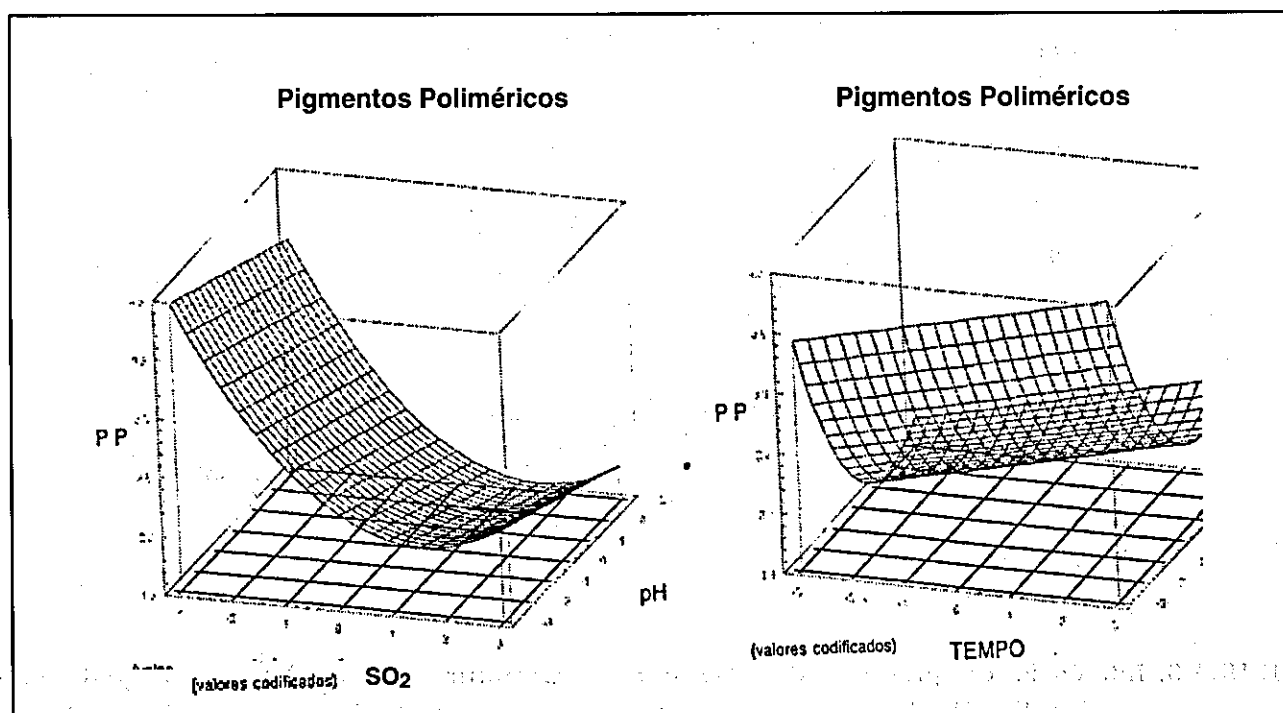


FIGURA 5. Superfícies de resposta da variação do teor em pigmentos poliméricos em função do pH, SO_2 e tempo de conservação do vinho (Dallas e Laureano, 1994b; Laureano *et al.*, 1995).

Quer o teor das diferentes proantocianidinas, quer das antocianinas decrescem menos intensamente quanto menor for a concentração em acetaldeído do meio (Dallas *et al.*, 1996a, b, 2003) (Quadros 1 e 2)

Verificou-se igualmente em solução modelo que a presença de SO₂ (20-60 mg/l) diminui a velocidade de decréscimo das proantocianidinas sendo contudo o seu efeito menos evidente no caso das antocianinas (Laureano *et al.*, 2000).

Por outro lado, observaram-se variações enormes de coloração nas soluções contendo antocianinas ou antocianinas e proantocianidinas, quando se adiciona acetaldeído, confirmando trabalhos anteriores (Dallas *et al.*, 1996a, b). As transformações observadas são no sentido da intensificação da cor vermelha, e adquirindo tonalidade violácea.

Em relação às proantocianidinas, acrescentamos ainda que o decréscimo da sua concentração observado ao longo do tempo, segue uma cinética de primeira ordem, tal como para as antocianinas, aumentando a constante de velocidade e decrescendo o tempo de meia vida com o aumento do teor em acetaldeído do meio. No que se refere ao efeito do pH e da temperatura, as cinéticas são também de primeira ordem. Para todas as procianidinas testadas, as constantes de velocidade são mais elevadas e os tempos de meia vida mais baixos, ao mais baixo valor de pH ensaiado e que foi de 2,0. A pH 3,2 as procianidinas pelo menos de baixo peso molecular, degradam-se menos intensamente que a pH's superiores ou inferiores (Dallas *et al.*, 2003), o que pensamos ser uma informação prática com algum interesse enológico.

Quadro 1. Constantes de velocidade das reacções de primeira ordem (aparente) em relação ao desaparecimento das antocianinas, em soluções modelo tipo vinho.

SOLUÇÕES MODELO ¹	$K = \Delta \ln C / \Delta t$ (Dia ⁻¹)	R ²	PROBABILIDADE DO MODELO (P)
Cianidina 3-gluc.	0.005	92	<0.001
Cianidina 3-gluc. + acet.	0.081	96	<0.001
Cianidina 3-gluc. + B ₂	0.009	98	<0.001
Cianidina 3-gluc. + B ₂ + acet.	0.420	99	<0.001
Peonidina 3-gluc.	0.005	99	<0.001
Peonidina 3-gluc. + acet.	0.071	96	<0.001
Peonidina 3-gluc. + B ₂	0.009	95	<0.001
Peonidina 3-gluc. + B ₂ + acet.	0.526	99	<0.001
Malvidina 3-gluc.	0.006	95	<0.01
Malvidina 3-gluc. + acet.	0.077	96	<0.001
Malvidina 3-gluc. + B ₂	0.009	99	<0.001
Malvidina 3-gluc. + B ₂ + acet.	0.340	94	<0.001

¹ Acet., acetaldeído; gluc., glucosido.

Fonte: Dallas *et al.*, 1996 a,b.

Quadro 2. Constantes de velocidade das reacções de primeira ordem (aparente) em relação ao desaparecimento da Procianidina B₂, em soluções modelo tipo vinho.

SOLUÇÕES MODELO	$K = \Delta \text{LN} / \Delta t \text{ (DIA}^{-1}\text{)}$	R ²	PROBABILIDADE DO MODELO (P)
B ₂	0.0033	97	<0.05
B ₂ + acetaldeído	0.2980	99	<0.001
B ₂ + cianidina 3-gluc.	0.0039	93	<0.001
B ₂ + peonidina 3-gluc.	0.0035	94	<0.001
B ₂ + malvidina 3-gluc.	0.0044	99	<0.006
B ₂ + cianidina 3-gluc. + acet	0.3100	99	<0.003
B ₂ + peonidina 3-gluc. + acet.	0.3690	99	<0.001
B ₂ + malvidina 3-gluc. + acet	0.3500	98	<0.001

Ordem decrescente do valor da constante da reacção

ACETALDEÍDO	SOLUÇÕES MODELO	
	Antocianina + B ₂	Flavanois + Malvidina -3-glucósido
PRESENTE	Peonidina > Cianidina > Malvidina	C ₁ >B ₁ >B ₂ >B ₂ 3'-0-g.>B ₃ >Ep.>Cat.
AUSENTE	Peonidina ≈ Cianidina ≈ Malvidina	C ₁ >B ₁ ≈B ₂ ≈B ₃ >B ₂ 3'-0-g.≈Ep.≈Cat.

Fonte: Dallas *et al.*, 1996 a,b.

As procianidinas de mais alto grau de polimerização estudadas (trímeros C₁ e 2) foram os que mais intensamente reagiram na presença do acetaldeído, a pH mais baixo e a temperaturas mais altas (Dallas *et al.*, 2003). Para grau de polimerização idêntico, a presença de (+)-catequina na molécula parece induzir maior estabilidade. No entanto, a força de ligação interflavânica no interior das estruturas oligoméricas, parece estar muito mais dependente do tamanho da molécula e seu grau de polimerização do que com a natureza química das unidades constitutivas. (Dallas *et al.*, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATANASOSA, V.; FULCRAND, H.; CHEYNIER, V. E.; MOUTOUNET, M. Effect of orygenation on polyphenol changes occurring in the course

of wine-making. **Anal. Chim.Acta.**, v. 458, p. 15-27, 2002.

BAKKER, J.; TIMBERLAKE, C. F. The distribution of anthocyanins in grape skin extracts of Port Wine cultivars as determined by high performance liquid chromatography. **J. Sci.Food Agric.**, v. 36, p. 1315-1324, 1985.

BAKKER, J.; TIMBERLAKE, C. F. Isolation, identification and characterization of new color-stable anthocyanins occurring in some red wines. **J. Agric. Food Chem.**, v. 45, p. 35-43, 1997.

BAKKER, J.; BRIDLE, P.; HONDA, T.; KUWANO, H.; SAITO, N.; TRAHARA, N. E TIMBERLAKE, C. Identification of an anthocyanin occurring in some red wines. **Phytochemistry**, v. 44, p. 1375-1382, 1997.

BARANOWSKI, E. E NAGEL, W. Kinetics of malvidina-3-glucoside condensation in wine

model systems. **J. Food Sci.**, v. 48, p. 419-421, 1983.

BENABDELJALIL, C.; CHEYNIER, V.; FULCRANF, H.; HAIKIKI, A.; MOSADDAK, M. E MOUTOUNET, M. Mise en évidence de nouveaux pigments formés par réaction des anthocyanes avec des métabolites de levure. **Sci. Alim.**, 20, p. 203-220, 2000.

BOUKHARTA, M.; GIRARDIN, M.; METCHE, M. Procyanidines galloylées du sarment de vigne (*Vitis Vinifera*). Séparation et identification par chromatographie liquide à haute performance et chromatographie en phase gazeuse. **J. Chromatogr.**, v. 455, p. 406-409, 1988.

BROUILLARD, R. E.; DANGLES, O. Flavanoids and flower colour. In: HARBORNE, J. B. (Ed.). **The flavanoids: advances in research since 1986**. London: Chapman and Hall, 1993. p. 565-588.

CAMEIRA DOS SANTOS, P. J.; BRILLOUET, J. M.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Detection and partial characterisation of new anthocyanins derived pigments in wine. **J. Sci. Food Agric.**, v. 70, p. 204-208, 1996.

CARDOSO, C.; RICARDO DA SILVA, J. M.; LAUREANO, O. **Influência do teor em compostos voláteis da aguardente na cor do Vinho do Porto**. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DOS ALIMENTOS (ALIMENTAÇÃO MEDITERRÂNICA), 3., 1997. **Actas...** [S.l.: s.n.], 1997. p. 92-94.

CASTAGNINO, C. E VERCAUTEREN, J. Castavinol, a new series of polyphenols from Bordeaux red wines. **Tetrah. Letters**, v. 37, p. 7739-7742, 1996.

CHEYNIER, V.; RICARDO DA SILVA, J. M. Oxidation of grape procyanidins in model solutions containing trans-cafeoyltartaric acid and polyphenoloxidase. **J. Agric. Food Chem.**, v. 39, p. 1047-1049, 1991.

CZOCHANSKA, Z.; FOO L. Y.; PORTER L. J. Compositional changes in lower molecular

weight flavans during grape maturation. **Phytochemistry**, v. 18, p. 1819-1822, 1979.

CZOCHANSKA, Z.; FOO L. Y.; NEWMAN, R. H.; PORTER L. J. Polymeric proanthocyanidins. Stereochemistry, structural units and molecular weight. **J. Chem. Soc. Perkin Trans I**, p. 2278-2286, 1980.

DALLAS, C.; LAUREANO, O.; BAKKER, J. Analyse des anthocyanes par H.P.L.C. pendant la vinification classique - Influence du sulfitage. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF GROUPE POLYPHENOLS, 16., 1992, Lisboa. **Proceedings...** (Lisboa: s.n.), 1992. Tome II, p. 121.

DALLAS, C.; LAUREANO, O. Effect of SO₂ on the extraction of individual anthocyanins and coloured matter on the wines prepared with three Portuguese grape varieties. **Vitis**, v. 33, p. 41-47, 1994a.

DALLAS, C.; LAUREANO, O. Effects of pH, sulfur dioxide, alcohol content, temperature and storage time on the colour composition in a young Portuguese red wines. **J. Sci. Food Agric**, v. 65, p. 477-485, 1994b.

DALLAS, C.; RICARDO DA SILVA J. M.; LAUREANO, O. Degradation of oligomeric procyanidins and anthocyanins in a Tinta Roriz red wine during maturation. **Vitis**, v. 34, p. 51-56, 1995.

DALLAS, C.; RICARDO DA SILVA J. M. E LAUREANO, O. Interactions of oligomeric procyanidins in model wine solutions containing malvidin - 3 - glucoside and acetaldehyde. **J. Sci. Food Agric.**, v. 70, p. 493-500, 1996a.

DALLAS, C.; RICARDO DA SILVA J. M.; LAUREANO, O. Products formed in model wine solutions involving anthocyanins, procyanidin B2 and acetaldehyde. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, p. 2402-2407, 1996b.

DALLAS, C.; HIPÓLITO-REIS, P.; RICARDO DA SILVA J. M.; LAUREANO, O. Influence of acetaldehyde, pH and temperature on

- transformation of procyanidins in model wine solutions. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 54, p. 119-124, 2003.
- ESCRIBANO-BAILÓN, M. T.; GUTIÉRREZ-FERNÁNDEZ; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS BUELGA, C. Characterization of procyanidins of *Vitis Vinifera* variety Tinta del País grape seeds. **J. Agric. Food Chem.**, v. 40, p. 1794-1799, 1992.
- ES-SAFI, N.; FULCRAND, H.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Competition between (+)-catechin and (-)-epicatechin in acetaldehyde - induced polymerization of flavanols. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, p. 2088-2095, 1999.
- FONG, R. A.; KEPNER, R. E.; WEBB, A. D. Acetic acid acylated anthocyanin pigments in the grape skins of a number of varieties of *Vitis Vinifera*. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 22, p. 150-155, 1971.
- FRANCIA-ARICHA, E. M.; GUERRA, M. T.; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS-BUELGA, C. New anthocyanin pigments formed after condensation with flavanols, **J. Agric. Food Chem.**, v. 45, p. 2262-2266, 1997.
- FULCRAND, H.; BENABDELJALIL, C.; RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. **Phytochem.**, v. 47, p. 1401-1407, 1998.
- FULCRAND, H.; DOCO, T.; ES-SAFI, N. E.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Study of the acetaldehyde induced polymerization of flavan-3-ols by liquid chromatography-ion spray mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 752, p. 85-91, 1996.
- GARCIA-VIGUERA, C; BRIDLE, P.; BAKKER, J. The effect of pH on the formation of coloured compounds in model solutions containing anthocyanins, catechin and acetaldehyde. **Vitis**, v. 33, p. 37-40, 1994.
- GUERRA, C. C. **Recherches sur les interactions anthocyanes-flavanols:** application à l'interprétation chimique de la couleur des vins rouges. 1997. Thèse (Doctorat) - Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- HASLAM, E. Symmetry and promiscuity in procyanidin biochemistry. **Phytochemistry**, v. 16, p. 1625-1640, 1977. Review.
- HASLAM, E. In vino veritas: oligomeric procyanidins and the aging of red wines. **Phytochemistry**, v. 19, p. 1577-1582, 1980.
- HAYASAKA, Y. E.; ASENSTORFER, R. E. Screening for potential pigments derived from anthocyanins in red wine using nanoelectrospray tandem mass spectrometry. **J. Agric. Food Chem.**, v. 50, p. 756-761, 2002.
- JURD, L. Anthocyanins and related compounds. VIII. Condensation reaction of flavilium salts with 5,5-dimethyl-1,3-cyclohexanone-2,4-dione in acid solutions. **Tetrahedron**, v. 21, p. 3707-3716, 1965.
- JURD, L. Anthocyanins and related compounds. Catechin-flavylium salt condensation reaction. **Tetrahedron**, v. 23, p. 1057-1064, 1967.
- JURD, L.; SOMERS, T. C. The formation of xanthylium salts from proanthocyanidins. **Phytochemistry**, v. 9, p. 419-427, 1970.
- LAUREANO, O.; SOUSA, I. Utilização da metodologia das superfícies de resposta no delineamento experimental de estudos em Enologia. **Ciência Téc. Vitiv.**, v. 12, p. 23-36, 1995.
- LAUREANO, O.; RICARDO DA SILVA, J. M.; DALLAS, C.; SOUSA, I. Influência do Teor em SO₂, pH e temperatura na evolução da matéria corante dos vinhos tintos. In: SIMPÓSIO DE VITIVINICULTURA DO ALENTEJO, 3., 1995, Évora. **Actas**. Évora: [s.n.], 1995. P. 265-273.
- LAUREANO, O.; RICARDO DA SILVA, J. M.; RIU, R.; HIPÓLITO-REIS, P. Effect of SO₂ on the transformations of anthocyanins and proanthocyanidins in wine model systems. In: CONGRES MONDIAL DE LA VIGNE ET DU

- VIN, 25., 2000. **Proceedings...** [S.l.] : OIV), 2000. v. 2, p. 9-15.
- LEA, A. G. H.; BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F.; SINGLETON, V. L. The procyanidins of white grapes and wines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 30, p. 289-300, 1979.
- LEA, A. G. H. Reversed-phase gradient high-performance liquid chromatography of procyanidins and their oxidation products in ciders and wine optimised by Snyder's procedures. **J. Chromatogr.**, v. 194, p. 62-68, 1980.
- LOUREIRO, A.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; LAUREANO, O. Influência do teor de oxigênio na evolução da matéria corante dos vinhos tintos. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DE ALIMENTOS, 3., Faro, 1997. **Actas**. [S.l.: s.n.], 1997. p. 291-293.
- MATEUS, N.; SILVA, A.; FREITAS, V. de; VERCAUTEREN, J. Occurrence of anthocyanins-derived pigments in red wines. **J. Agric. Food Chem.**, v. 49, p. 4836-4840, 2001.
- MATEUS, N.; SILVA, A.; SANTOS-BUELGA, C.; RIVAS-GONZALO, J.; DE FREITAS, V. Identification of anthocyanin-flavanol pigments in red wines by NMR and mass spectrometry. **J. Agric. Food Chem.**, v. 50, p. 2110-2116, 2002.
- MATEUS, N.; SILVA, A. M. S.; RIVAS-GONZALO, J.; SANTOS-BUELGA, C.; DE FREITAS, V. A new class of blue anthocyanin-derived pigments isolated from red wines. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p. 1919-1923, 2003.
- MEIRELLES, G.; SARNI F.; RICARDO DA SILVA J. M.; MOUTOUNET M. Evaluation des procyanidines galloylées dans les vins rouges issues de différents modes de vinification. INTERNATIONAL CONGRESS OF THE GROUPE POLYPHENOLS (JIEP 92), 16., Lisboa, 1992. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1992. v. 16, t. II, p. 175-178.
- MONAGAS, M.; GOMEZ-CORDEVEZ, C.; BARTOLOMÉ, B.; LAUREANO, O.; RICARDO DA SILVA, J. M. Monomeric oligomeric and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis Vinifera* L. cv. Graciano, Tempranillo and Cabernet Sauvignon. **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p. 6475-6481, 2003.
- OSZMIANSKI, J.; CHEYNIER, V. E MOUTOUNET, M. Iron-catalyzed Oxidation of (+)-catechin in model systems. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, p. 1712-1715, 1996.
- PIERGIOVANI, L.; VOLOTERIO, G. Studio della frazione antocianica delle uva. Nota II. Variazione di composizione durante la maturazione. **Technol. Aliment. Imbottigliamento**, v. 6, p. 22, 1983.
- PRIEUR, C.; RIGAUD, J. CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Oligomeric and polymeric procyanidins from grape seeds. **Phytochemistry**, v. 36, n. 3, p. 781-784, 1994.
- RANKINE, B. C.; KEPNER, R. E.; WEBB, A. D. Comparison of anthocyanin pigments of vinifera grapes. **Am. Technol. Agric.**, v. 9, p. 105, 1958.
- REMY, S.; FULCRAND, H.; LABARBE, B.; CHEYNIER, V. E MOUTOUNET, M. First confirmations in red wine of products resulting from direct anthocyanin-tannin reactions. **J. Sci. Food Agric**, v. 80, p. 745-751, 2000.
- RIBEREAU-GAYON, P. Interpretation chimique de la couleur des vins rouges. **Vitis**, v. 12, p. 119-142, 1973.
- RIBEREAU-GAYON, P.; PONTALLIER, P. E GLORIES, Y. Some interpretations of colour changes in young red wines during their conservation. **J. Sci. Food Agric.**, v. 34, p. 505-516, 1983.
- RICARDO DA SILVA, J. M.; RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; CHEMINAT, A.; MOUTOUNET, M. Procyanidin dimers and trimers from grape seeds. **Phytochemistry**, v. 30, p. 1259-1264, 1991a.

- RIGAUD, J.; PEREZ-ILZARBE, J.; RICARDO DA SILVA, J. M.; CHEYNIER, V. Micro method for the identification of proanthocyanidin using thiolysis monitored by high-performance liquid chromatography. **J. Chromatogr.**, v. 540, p. 401-405, 1991.
- RIVAS-GONZALO, J. C.; BRAVO-HARO, S.; SANTOS-BUELGA, C. Detection of compounds formed through the reaction of malvidin 3-monoglucoside and catechin in presence of acetaldehyde. **J. Agric. Food Chem.**, v. 43, p. 1444-1449, 1995.
- ROGGERO, J. P.; RAGONNET, B; COEN, S. Analyse fine des anthocyanines des vins et des pellicules de raisin par la technique HPLC. **Vigne e Vins**, v. 327, p. 28-42, 1984.
- SANTOS-BUELGA, C.; BRAVO-HARO, S. E RIVAS-GONZALO, J. C. Interactions between catechin and malvidin-3-monoglucoside in model solutions. **Z. Lebensm. Unters. Forsch.**, v. 201, p. 269-274, 1995.
- SARNI, P.; FULCRAND, H.; SOUILLLOL, V.; SOUQUET, J. M.; CHEYNIER, V. Mechanisms of anthocyanin degradation in grape must-like model solutions. **J. Sci. Food Agric**, v. 69, p. 385-391, 1995.
- SAUCIER, C.; BOURGEOIS, G.; VITRY, C.; ROUX, D.; GLORIES, Y. Characterization of (+)-catechin-acetaldehyde polymers: a model for colloidal state of wine polyphenols. **J. Sci. Food Agric**, v. 45, p. 1045-1049, 1997.
- SCHWARTZ, M.; WABNITZ, T. C.; WINTERHALTER, P. Pathways leading to the formation of anthocyanin-vinylphenol adducts and related pigments in red wines, **J. Agric. Food Chem.**, v. 51, p. 386-387, 2003.
- SOMERS, T. C. The polymeric nature of wine pigments. **Phytochemistry**, v. 10, p. 2175-2186, 1971.
- SOUQUET, T. C.; CHEYNIER, V.; BROSSAUD, F.; MOUTOUNET, M. Polymeric proanthocyanidins from grape skins. **Phytochemistry**, v. 43, p. 509-512, 1996.
- SOUQUET, T. C.; LABARBE, B.; LE GUERNEVE, C.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Phenolic composition of grape stems. **J.Agric.Food Chem.**, v. 48, p. 1076-1080, 2000.
- SU, C. T.; SINGLETON, V. L. Identification of three flavan-3ols from grapes. **Phytochemistry**, v. 8, p. 1553-1558, 1969.
- SUN, B.; SPRANGER, M. I.; RICARDO DA SILVA, J.M. Extraction of grape seed procyanidins using different organic solvents. INTERNATIONAL CONGRESS OF THE GROUPE POLYPHENOLS (JIEP 96), 18., Bordeaux, 1996. **Proceedings...** [S.l:s.n.], 1996. v. 1, p. 169-170.
- SUN, B. S.; LEANDRO, C.; RICARDO DA SILVA, J. M.; SPRANGER, I. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. **J. Agric. Food Chem.**, v. 46, p. 1390-1396, 1998.
- SUN, B. S.; PINTO, T.; LEANDRO, M. C.; RICARDO da SILVA, J. M. E.; SPRANGER, M. I. Transfer of catechins and proanthocyanidins from solid parts of grape cluster into wines. **Am.J.Enol.Vitic.**, v. 50, p. 179-184, 1999.
- SUN, B. S.; RICARDO da SILVA, J. M.; SPRANGER, M. I. Quantification of catechins proanthocyanidins in several portuguese grapewine varieties and red wines. **Ciência Téc. Vitiv.**, v. 16, p. 65-79, 2001.
- TIMBERLAKE, C. F.; BRIDLE, P. Interactions between anthocyanins phenolic compounds and acetaldehyde and their significance in red wines. he efect of processing and other factors on the colour characteristics of some red wines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 27, p. 97-105, 1976a.
- TIMBERLAKE, C. F.; BRIDLE, P. The efect of processing and other factors on the colour characteristics of some red wines. **Vitis**, v. 15, p. 37-49, 1976b.
- TIMBERLAKE, C. F.; BRIDLE, P. Anthocyanins: colour augmentation with

catechin and acetaldehyde **J. Sci. Food Agric.**, v. 28, p. 539-544, 1977.

VIDAL, S.; CARTALADE, D.; SOUQUET, J. M.; FULCRAND, H.; CHEYNIER, V. Change in proanthocyanidin chain-length in wine-like model solutions **J. Agric. Food Chem.**, v. 50, p. 2661-2266, 2002.

VIVAR-QUINTANA, A. M.; SANTOS-BUELGA, C.; FRANCIA-ARICHA, E.; RIVAS-GONZALO, J. C. Anthocyanin derived pigments and colour of

red wines. **Anal. Chim. Acta.**, v. 458, p. 147-155, 2002.

WEINGES, K.; PIRETTI, M. V. Isolierung des procyanidins B1 aus weintrauben. **Leibigs Ann. Chem. Dtsch.**, v. 748, p. 218-220, 1971.

WULF, L-W; NAGEL, C. W. High-pressure liquid chromatographic separation of anthocyanins in *Vitis vinifera*. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 29, p. 42-49, 1978.

PECULIARIDADES DE LA VINIFICACIÓN DE UVAS PRODUCIDAS EN CLIMAS CÁLIDOS

Maria Luisa González San José¹

ABSTRACT

Quality wines are the result of correct winemaking practices applied on quality grapes. Nowadays, oenologists have a lot of oenological practices which can be applied in order to improve the quality of the final wines. These practices are general and their application depends on the grape quality and on the sort of wine which will be made. Some oenological practices are more frequently used in hot viticulture regions, but they are not specific or particular for these regions. In general, effect of hot temperatures on grape quality, ripening process and sanitary stage, should be accurately controlled. Then, transformation process should be adapted to the ambient conditions and grape quality. The oenologist decides the best way to transform grape in wine, choosing the most adequate oenological practice from the grape harvest to the aging of wine. Some of these oenological practices are commented, showing some results obtained after their application. Some of them are: application of extractive colour enzymes and their effect on colour and phenolic composition of wines; effect of partial concentration of must on its content of sugar, acids, pH, and so on; application of micro-oxygenation and its effect on colour, flavour, volatile compositions and palatability of wines. Some wood aging factor such as kind of wood are also commented, showing their effect, once more, on the colour and on the phenolic and volatile composition of wines.

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, el origen del vino está en la cepa (viña) donde se desarrollan y maduran las uvas hasta alcanzar el grado de maduración óptimo para su transformación. Así, es evidente que todos los factores con incidencia en estas dos fases, cultivo y transformación, marcan la calidad del producto final, el vino.

Es bien conocido que la maduración de la uva supone una serie de cambios físicos y químicos que hacen que este fruto adquiera poco a poco unas características adecuadas para la elaboración de vinos. Estos cambios son "universales" aunque el modo, la intensidad, periodo, ciclo, etc, en que se producen dependen mucho de la región climática en que se desarrolle la vid, del suelo y de las prácticas culturales aplicadas. Así mismo parámetros intrínsecos a la propia planta, como la variedad, marcan diferencias significativas en el desarrollo de la maduración y en los cambios correlacionados con ella. En las regiones cálidas, el proceso de maduración se produce con un ritmo peculiar, generalmente más rápido, y la intensidad de los cambios varía según la dependencia de éstos de la temperatura. Así unos se intensifican, como la disminución de los ácidos, y otros se ralentizan como la síntesis de antocianos.

Puesto que la calidad (composición) de las uvas marca fuertemente la calidad del vino final, una preocupación constante de los

¹ Universidad de Burgos, Facultad Ciencias, Tecnología de los Alimentos, Plaza Misael Bañuelos, s/n, 09001 Burgos, España; E-mail: marglez@ubu.es

vitivinicultores y de los enólogos ha sido y es, como determinar el momento óptimo de vendimia y que parámetros son los más importantes para valorar el potencial de las uvas que se van a procesar. A este respecto, en las últimas décadas ha cambiado notablemente la práctica clásica de determinar el momento de vendimia en función del grado alcohólico potencial ó probable, para considerar también otros compuestos presentes en la uvas como los fenoles, los precursores aromáticos etc. En la actualidad se tiende a una valoración conjunta de varios de ellos para así definir con mayor exactitud un momento "óptimo" de vendimia (Figura 1), siempre condicionado al tipo de vino que se desea elaborar (González-Sanjosé *et al.*, 1991; Robredo *et al.*, 1991). Así,

en el caso de las uvas tintas, es cada vez mayor la atención que se presta a los compuestos fenólicos, antocianos y taninos (Figura 2), por su directa correlación con el color, el cuerpo y la astringencia de los vinos (Pérez-Magariño y González Sanjosé, 2004).

En este sentido, en uvas producidas en zonas cálidas es importante controlar todos aquellos factores culturales que permitan evitar defectos de madurez fenólica, así como la pérdida de precursores aromáticos. Además, en zonas cálidas y húmedas, se deberá ejercer mayor control sobre la sanidad de la vendimia, para evitar la aparición de todos los compuestos indeseables asociados a su alteración (polialcoholes, mucílagos, etc).

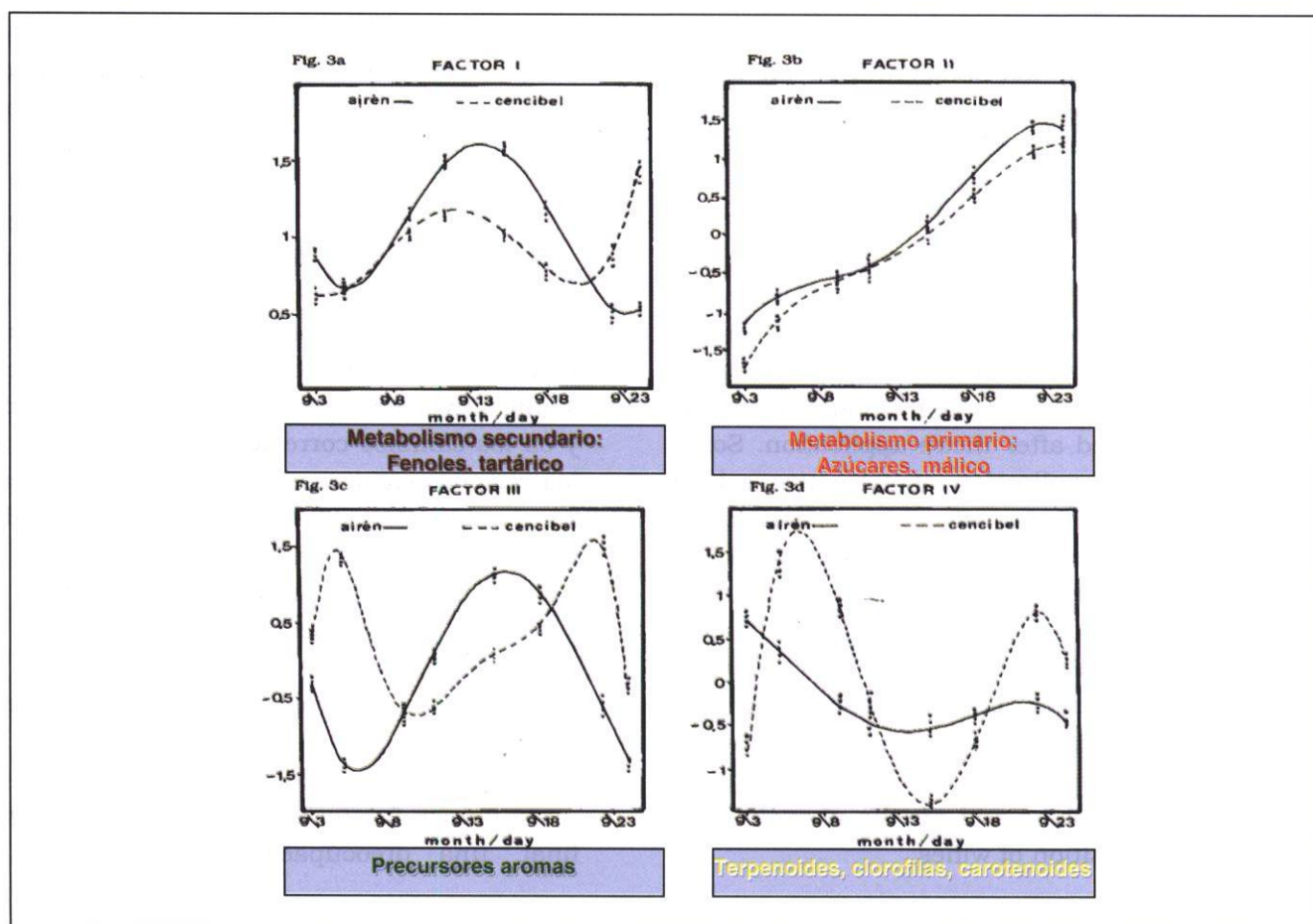


FIGURA 1. Índices de maduración multivariantes, útiles para definir el momento de vendimia por variedades y tipos de vinos (Robredo *et al.*, 1991).

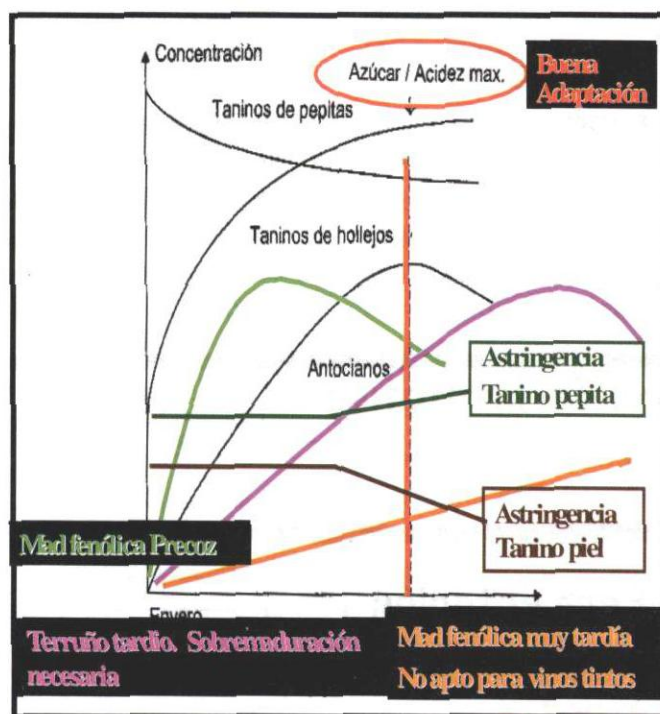


FIGURA 2. Evolución de los compuestos fenólicos durante la maduración y relación con la adaptación del viñedo al terreno (basado en Ribéreau-Gayon *et al.*, 1999).

Por todo ello, es claro el interés de los enólogos por estar a “pie de viña”, sobre todo en las fases finales de la maduración. Así, el enólogo conoce las características de las uvas que va a procesar, programa el destino de cada partida de uva y planifica las prácticas enológicas que empleará en cada caso y para cada tipo de producto final que vaya a elaborar.

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han sido muchos y variados, y el mundo de la enología no ha permanecido ajeno a ellos. Así, hoy en día, los enólogos disponen de tecnologías modernas y de nuevas prácticas enológicas que son una herramienta imprescindible para obtener productos de las mejores características posibles. Estas técnicas de vinificación son universales y los enólogos de cualquier zona vitícola, ya sea fría o cálida, las tienen a su alcance, siendo decisión propia su aplicación. Es por ello que se hace difícil

decir que exista de una vinificación “peculiar” de las zonas cálidas, lo que implicaría que habría prácticas enológicas propias o privativas de estas regiones, premisa que no responde a la realidad. Evidentemente habrá prácticas más frecuentes en zonas cálidas que en frías y viceversa, pero no por ello pueden considerarse exclusivas o privativas de unas u otras. Pongamos un ejemplo, la chaptalización podría considerarse una práctica enológica propia de regiones frías donde la uva no puede madurar adecuadamente y acumula pocos azúcares. ¿Es así? ¿Sólo se chaptaliza en zonas vitícolas frías? Es evidente que no. Por tanto, parece al menos discutible hablar de una vinificación peculiar de las zonas cálidas. Las prácticas enológicas disponibles son las que son y su aplicación depende de las características de las uvas que se vayan a procesar y del vino que se quiera obtener, y no de la región climática “per se”. Queda a

decisión del enólogo elegir que técnicas debe usar, como, cuando y para que.

MATERIALES Y MÉTODOS

Son muchas y variadas las prácticas enológicas aplicables durante la vinificación. A continuación y tomando como base la

vinificación en tinto (Figura 3) se comentarán algunas de estas prácticas, así como algunas consideraciones y/o precauciones a tener en cuenta cuando el proceso de vinificación se lleva a cabo en zonas cálidas. Los comentarios se harán por grupos, atendiendo a la fase de vinificación en que se aplican normalmente.

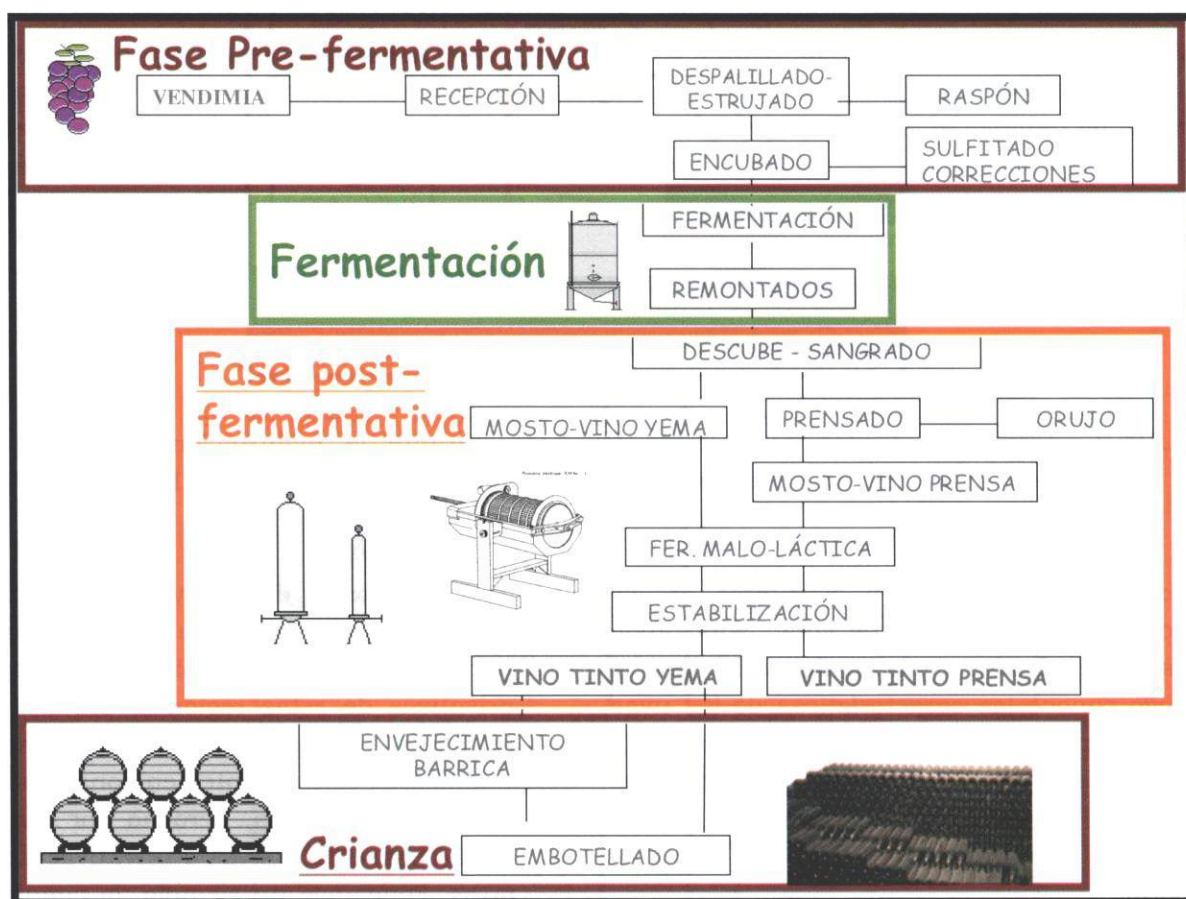


FIGURA 3. Fases y etapas de la vinificación en tinto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase pre-fermentativa

La vendimia y el transporte – Las temperaturas elevadas en la fase de vendimia son un gran enemigo de la calidad del producto final (se aceleran todos los procesos degradativos, sobre todo la oxidación y el desarrollo de microbiota alterante). Se

intentará vendimiar en las horas menos cálidas y enfriar la vendimia tan pronto como sea posible, así como reducir al máximo el transporte ó el tiempo transcurrido entre la recolección y el procesado de la uva. Debe tenerse en cuenta que en uvas rotas (precaución especial en caso de vendimias mecánicas) con temperaturas superiores a 25°C, la microbiota alterante se multiplica

exponencialmente, alcanzando en pocos minutos niveles poblacionales poco deseables. De modo similar, la actuación de enzimas oxidativas como la PPO (polifenol-oxidasas) se dispara considerablemente al aumentar la temperatura ambiente y del fruto. Al respecto, si no puede enfriarse rápidamente la vendimia, y si ésta ha sido mecánica, podría ser conveniente la sulfitación en campo para aprovechar el efecto anti-oxidante y anti-oxidásico del sulfuroso, además de su papel regulador de la microbiota.

El estrujado y la maceración pre-fermentativa

– Las recomendaciones para el adecuado desarrollo del estrujado son bastante generales, control para conseguir la apertura del grano sin dañar las pepitas, ni laminar excesivamente la piel, ni dilacerar los raspones. Esto se hace esencial si las uvas han

madurado en exceso y si están poco sanas. Por otra parte, las pepitas dañadas de uvas poco maduras cederán muchos taninos de poca calidad, muy astringentes, al medio. La falta de madurez fenólica se produce con cierta frecuencia en zonas cálidas, tanto por el efecto de la temperatura sobre el metabolismo fenólico como por la “sobre-producción” favorecida por ciertos climas cálidos. En estos casos el estrujado intenso será bastante desfavorable.

La maceración pre-fermentativa, con o sin el uso de coadyuvantes (enzimas extractoras, por ejemplo) será beneficiosa o no dependiendo de los fines perseguidos y del tipo y calidad de la uva. Se aconseja en la elaboración de rosados, para intensificar características aromáticas y cromáticas (Figura 4), mientras que en el caso de blancos deberá controlarse la extracción de fenoles que pueden alterar el color (Pérez-Magariño y González-Sanjósé, 2001; Izcarra *et al.*, 2001).

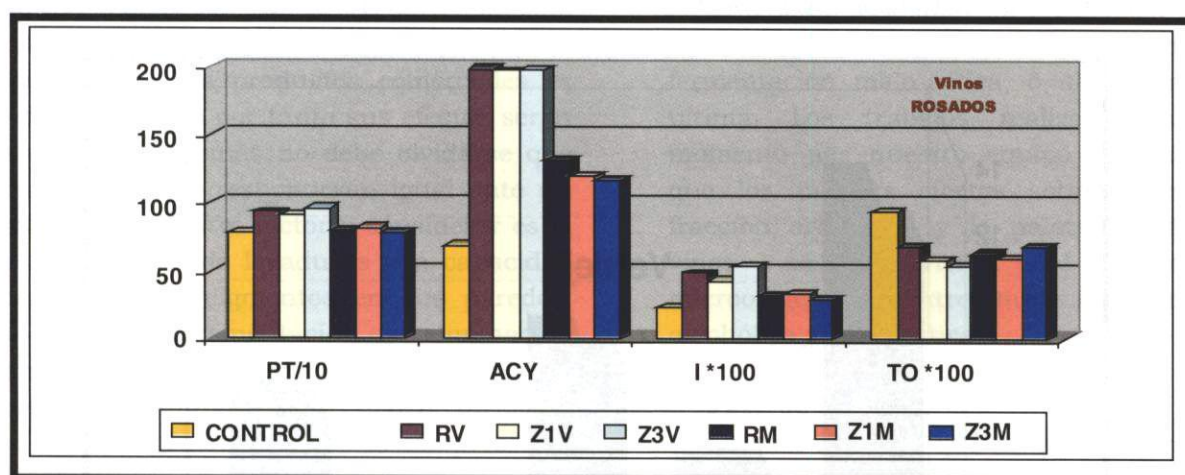


FIGURA 4. Efecto de la maceración enzimática sobre la cromaticidad de vinos rosados (Pérez-Magariño y González-Sanjósé, 2001).

En caso de aplicarse la criomaceración, deberá controlarse esencialmente el desarrollo de aromas anómalos y/o negativos, algunos de ellos muy vinculados con un desarrollo excesivo y poco deseado de levaduras de 1ª

fase más resistentes a las bajas temperaturas. Si la técnica elegida es “flash-extraction” (combinación de efectos de temperatura y presión) la precaución esencial, además de la sanidad de la vendimia, será el control del

grado de madurez “fenólica” de la uva de partida, para no producir una excesiva extracción de fenoles (taninos) desagradables.

Las correcciones de la vendimia y/o los mostos – Al respecto, parece asumirse que determinadas correcciones son más propias de zonas cálidas que de frías y viceversa, pero como ya se comentó en realidad es sólo cuestión de frecuencia y no de peculiaridad. En general, una aplicación enológica frecuente en zonas calidas es la “acidificación” para corregir defectos de acidez, siendo una práctica debidamente regulada tanto cualitativamente como cuantitativamente.

Algunos comentarios generales al respecto son, primero que no debe olvidarse que la acidificación directa es mucho más efectiva sobre vinos que sobre mostos o masas de vendimia, y segundo que salvo en el caso de vinos blancos a los que aporta frescor e intensifica las características de afrutado, el empleo de ácido cítrico no es recomendable por ser sustrato de actuación de bacterias

alterantes. Respecto a la acidificación indirecta se recuerda que puede llevarse a cabo de varios modos: i) efecto acidificante colateral y secundario que produce la adición de sulfuroso; ii) mezcla de uvas o mostos; iii) usando resinas de intercambio iónico; iv) aplicando enzimas específicos como la glucosa-oxidasa que convierte la glucosa en ácido glucónico; v) aplicando concentración parcial de mostos, ya sea por osmosis inversa o bajo vacío.

La concentración parcial, también legislada cuantitativamente, supone la eliminación selectiva de una parte del agua contenida en los mostos o masas de vendimia, de tal modo que se produce un efecto de concentración parcial. Así, además de aumentar la acidez, aumenta el grado probable, y se concentran, en general, todos los constituyentes del mosto (Figura 5). Por otra parte, como consecuencia de la eliminación de agua, la relación sólido/líquido aumenta favoreciendo la concentración de los compuestos que se extraerán desde las partes sólidas.

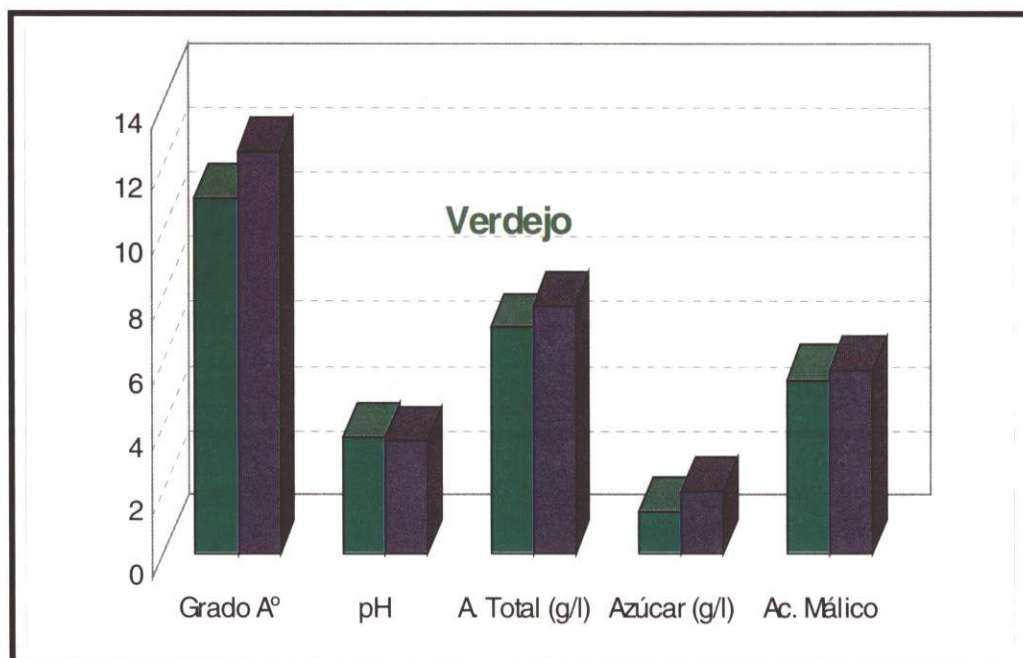


FIGURA 5. Efecto de la concentración parcial de mostos (verde: control; azul: mosto cc.) (Ortega *et al.*, 2001).

Fase fermentativa

En zonas donde la maduración fenólica de las uvas tintas es deficitaria es conveniente potenciar al máximo la extracción de pigmentos a la vez que se controla la extracción de taninos, que en estos casos normalmente serán de los agresivos y poco convenientes. Para ello existen varias medidas. Entre ellas está la elección de depósitos que favorezcan el contacto del líquido con las partes sólidas como aquellos con una relación altura diámetro baja, los provistos de sistemas de bazuqueo y remontados diversos, los autovinificadores y los nuevos depósitos con sistemas de "delestage" incorporado. Además, los dos últimos permiten la eliminación selectiva de pepitas, dando la posibilidad de regular la extracción de los componentes de las pepitas, esencialmente de sus taninos.

Otras prácticas convenientes son las relacionadas con la protección y/o estabilización de los pigmentos extraídos. Entre ellas se han citado por ejemplo el uso de determinados coadyuvantes tecnológicos como el tanino enológico. Si se recurre a esta práctica debe tenerse en cuenta que la composición de los productos comerciales es muy distinta y que por tanto sus efectos serán muy variables, además no debe olvidarse que no todos los vinos responderán igual ante un mismo producto. Otro factor a considerar es la elección de cepas de levaduras con capacidad reducida de fijar pigmentos en sus paredes, para que su sedimentación y eliminación suponga la menor pérdida posible de los mismos. Por supuesto, no deben olvidarse otros factores generales como la temperatura, el pH, etc.

Fase post-fermentativa

Son varias las prácticas enológicas de esta etapa que tendrán una clara repercusión en la calidad del producto final, y dependiendo de las características del vino convendrá o no aplicarlas. Por ejemplo, en casos de vinos con problemas de acidez deberán evitarse todos aquellos tratamientos que la reduzcan más,

como la estabilización tartárica con frío, y podrán ser sustituidos por otras prácticas mas convenientes, como por ejemplo por la estabilización con meta-tartárico. De modo similar se intentará producir los menos "daños" al color (tintos y rosados) y a la estructura (tintos), así se escogerán los clarificantes adecuados, los sistemas de filtración menos agresivos, etc. En este sentido y por otras varias razones, en los últimos años se está empleando cada vez con más frecuencia la microoxigenación, o aporte conocido y perfectamente controlado de pequeñas cantidades de oxígeno (en forma de micro-burbujas), que contribuye a la estabilización del color de los vinos (Pérez-Magariño y González-Sanjosé, 2002 y 2003), además de mejorar su aroma eliminando aromas herbáceos y reducidos e intensificando los florales y frutales (González-Sanjosé *et al.*, 2003) (Figura 6), a la vez que modifica la estructura tánica suavizando la astringencia (Sanchez-Iglesias *et al.*, 2004).

La microoxigenación puede aplicarse tanto en la fase de fermentación alcohólica, como al final de ésta y antes de que empiece la fermentación malo-áctica, ó al terminar esta última. Los trabajos realizados hasta el momento por nuestro equipo han mostrado que los mejores efectos sobre el color, la fracción aromática y la palatabilidad de los vinos se obtuvieron al aplicar la microoxigenación entre ambas fermentaciones, alcohólica y maloláctica.

Fase de crianza

Es bien conocido que no todos los vinos son susceptibles de ser envejecidos o criados en madera. Esta aptitud depende, entre otros parámetros, de su estructura, directamente relacionada con su carga tánica, y del nivel de pigmentos, de tal forma que si no existe una adecuada proporción de unos y otros el vino no resistirá la permanencia en bodega, presentando esencialmente una alta inestabilidad del color.

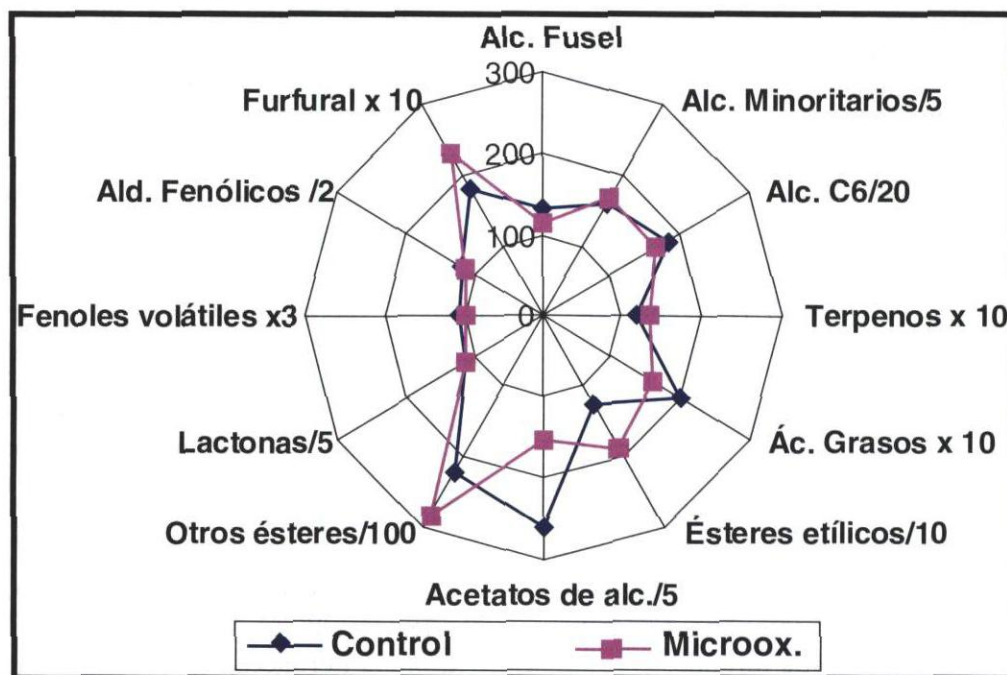


FIGURA 6. Efecto de la microoxigenación sobre la composición volátil del vino.

Además, cada vino presenta un maridaje distinto con la madera, siendo conveniente escoger para cada caso el tipo de barrica (volumen, origen de la madera, tamaño de poro, grado de tostado, etc) más adecuado para las características finales deseadas. Esto se debe a que los vinos evolucionan de forma muy distinta dependiendo del tipo de barrica en el

que son envejecidos (Figura 7), debido a los distintos ambientes que se generan el interior de cada una. Cada tipo de madera posee una densidad, tamaño de poro, composición, etc, que hacen que lo que ocurra en su interior sea peculiar, teniendo una marcada repercusión en las características del vino final.

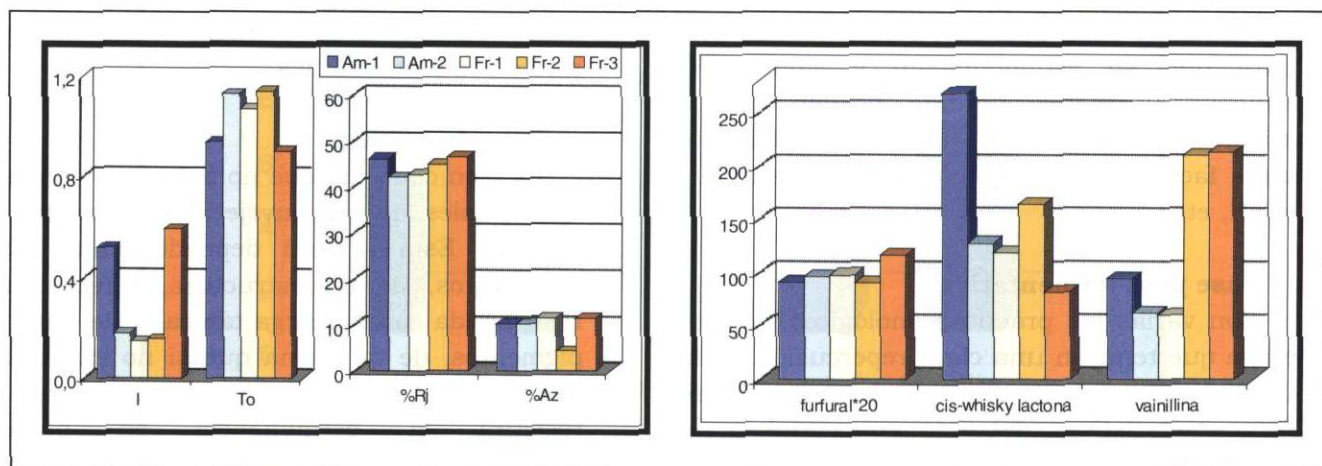


FIGURA 7. Incidencia del tipo de madera sobre el color (Revilla y González-Sanjosed, 2001) y la fracción volátil del vino de crianza.

Igualmente, distintos vinos envejecidos en barricas similares evolucionan de formas distintas (Figura 8 a y b). Estas diferencias están correlacionadas con diversas diferencias entre vinos. Por una parte están factores como el pH y el grado alcohólico, que condiciona entre otros fenómenos la etanolisis de la madera. Sin embargo, también deben considerarse factores como los niveles de ácido

tartárico y de potasio, que condicionan la formación de cristales de bitartrato, que al precipitar sobre la pared de la barrica, la recubren y cierran los poros además de formar una barrera que impedirá la extracción (Ortega-Heras *et al.*, 2004). Por otra parte, parece que la propia composición fenólica de los vinos influye en su capacidad extractiva de los compuestos de la madera (Izcara, 2004).

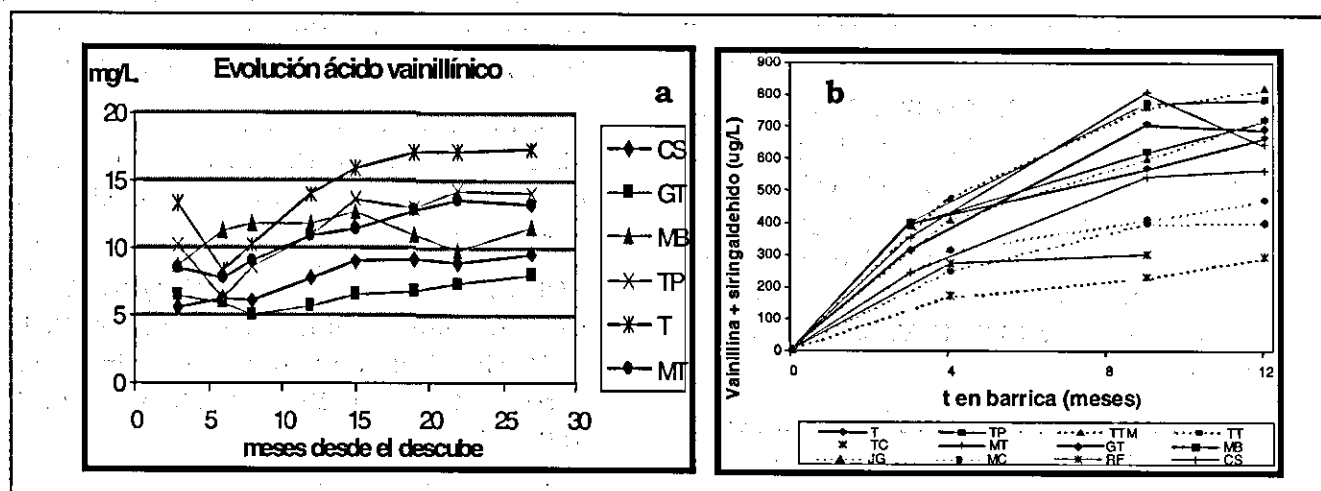


FIGURA 8. Potencial extractivo de compuestos de la madera por diversos vinos: a) extracción del ac. vainillínico durante 24 meses de crianza en madera de 6 vinos monovarietales distintos; b) extracción de la vainillina y siringaldehído durante 12 meses de crianza en barrica de 12 vinos monovarietales distintos.

BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ-SANJOSE, M. L.; DIEZ, C.; SANTA MARÍA, G. Application of principal component analysis to ripening indices for wine grapes. *J. Food Composition Analysis*, v. 4, p. 245-255, 1991.

GONZÁLEZ-SANJOSE, M. L.; ORTEGA-HERAS M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ C. Changes on color, aroma and phenolic compounds of red wines made by adding control amounts of oxygen. In: SYMPOSIUM IN VINO ANALYTICA SCENTIA, 3., 2003. **Abstract...** [S.l: s.n.], 2003. p. 136.

IZCARA, E. **Estudio de la maduración fenólica de variedades tintas cultivadas en Castilla y León, y de los vinos monovarietales elaborados con ellas.** 2004. Tese (Doutorado) - Universidad Burgos, España.

IZCARA, E.; REVILLA, I.; PÉREZ-MAGARIÑO S.; GONZÁLEZ-SANJOSE, M. L. Efecto del tratamiento pectinolítico sobre la calidad de mostos y vinos rosados. In: JORNADAS DE VITIVINICULTURA Y ENOLOGÍA DE TIERRA DE BARROS, 22., 2001. [S.l.]: Cultural Santa Ana, 2001. p. 253-263.

ORTEGA, M.; MANRIQUE, R.; IZCARA, E.; GONZÁLEZ-SANJOSE, M. L.; GONZÁLEZ, C.

- Efecto del autoenriquecimiento a vacío de mostos sobre las características de los vinos finales. In: JORNADAS DE VITIVINICULTURA Y ENOLOGÍA DE TIERRA DE BARROS, 22., 2001. **Anais...** [S.l.]: Cultural Santa Ana, 2001. p. 371-384.
- ORTEGA-HERAS, M.; GONZÁLEZ-HUERTA, C.; HERRERA, P.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M.L. Changes in wine volatile compounds of varietal wines during ageing in wood barrels. **An. Chim. Acta.**, v. 513, n. 1, p. 341-50, 2004.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Efecto de la aplicación de pequeñas cantidades de oxígeno en el color y la composición fenólica de vinos envejecidos en bodega de roble. In: INGENIERÍA de alimentos nuevas fronteras en el siglo XXI: procesado de Alimentos. **Actas...** [S.l.]: UPV, 2003. t. V, p. 669-674.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Evolution of flavanols, anthocyanins and their derivatives during the aging of red wines elaborated from grapes harvested at different stages of ripening. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, n. 5, p. 1181-1189, 2004.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Influence of commercial pectolytic preparation on the composition and storage of Albillo white wine. **Int. J. Food Sci. Technol.** v. 36, p. 789-796, 2001.
- PÉREZ-MAGARIÑO, S.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Influencia de aportes controlados de oxígeno sobre la calidad de vinos tintos de crianza. **Viticultura y Enología Profesional.** v. 82, p. 49-54, 2002.
- REVILLA, I.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. Effect of different oak woods on aged wine color and anthocyanin composition. **Eur. Food Res. Technol.**, v. 213, p. 281-285, 2001.
- RIBERAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN A.; DUBOURDIEU D. Phenolic compounds. In: HANDBOOK of enology. New York: John Wiley, 1999. v. 12, p. 129-186.
- ROBREDO, L. M.; JUNQUERA, B.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L.; BARRÓN, L. J. R. Biochemical events during ripening of grape berries. **Italian J. Food Anal.**, v. 3, p. 173-180, 1991.
- SANCHEZ-IGLESIAS, M.; PÉREZ-MAGARIÑO, S.; ORTEGA-HERAS, M.; HERRERA, P.; GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L.; GONZÁLEZ-HUERTA, C. Effect of microoxygenation on colour, phenolic levels, and palatability of red single-variety wines. In: HOIKKALA, A.; SOIDINSALO, O. (Ed.). **Polyphenols Communications.** [S.l.: s.n.], 2004. p. 209-210.

DIFERENCIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FENÓLICA DE VINHOS PORTUGUESES INDUZIDA POR COLAGENS PROTÉICAS

Fernanda Cosme¹, Jorge M. Ricardo-da-Silva² e Olga Laureano³

RESUMO

As colas proteicas usadas em Enologia apresentam uma composição físico-química muito variada. A sua aplicação visa fundamentalmente a clarificação e a redução da composição fenólica, nomeadamente no que se refere ao excesso de adstringência dos vinhos. A distribuição da massa molecular e a densidade de carga de superfície influenciam as propriedades da cola proteica. Assim, numa primeira fase, procedeu-se à caracterização de várias colas proteicas usadas em Enologia: gelatina, albumina de ovo, ictiocola, caseinato de potássio e caseína. Numa segunda fase, efectuou-se a sua aplicação em vinho tinto e à análise da respectiva composição fenólica a fim de avaliar o efeito dos diversos tipos de proteínas nas diferentes fracções fenólicas. Verifica-se que as colas em análise proporcionam um decréscimo diferenciado das várias fracções tânicas (monoméricas, oligoméricas e poliméricas) bem como em relação à matéria corante. Assim, a fracção polimérica foi essencialmente removida pela ictiocola (IS4), albumina de ovo e por dois tipos de gelatina (GL1 e GS4), enquanto que a fracção oligomérica não foi praticamente influenciada pela ictiocola, actuado sobre esta fracção preferencialmente a albumina de ovo e

as gelatinas. Aliás, o caseinato de potássio (CSK1) não teve qualquer acção sobre as proantocianidinas polimerizadas. A albumina de ovo tem baixa afinidade para os taninos de baixo peso molecular (monómeros, dímeros e trímeros) bem como para a intensidade corante. Por fim, a caseína (CS4) e a gelatina (GS4) foram as que mais reduziram os flavonóis monoméricos do vinho tinto. Foi ainda verificado que a gelatina GL1 actua principalmente sobre os pigmentos poliméricos enquanto que a GS4 influencia mais as antocianinas coradas.

Palavras-chaves: Colagem; colas proteicas; compostos fenólicos; antocianinas; proantocianidinas; vinho tinto.

INTRODUÇÃO

A aplicação de colas proteicas visa fundamentalmente a clarificação e a redução dos compostos fenólicos dos vinhos. As mais utilizadas em enologia são a gelatina, a albumina de ovo, a caseína, o caseinato de potássio e a ictiocola. A colagem do vinho é uma prática tradicional em Enologia que, independentemente das características físico-químicas de cada cola, tem sido amplamente estudada por diversos autores no que se refere

¹ Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Industrias Alimentares, Sector de Enologia, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal; E-mail: fcosme@utad.pt

² Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Laboratório Ferreira Lapa (Sector de Enologia), 1349-017 Lisboa, Portugal; E-mail: jricardosil@isa.utl.pt

³ Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Laboratório Ferreira Lapa (Sector de Enologia), 1349-017 Lisboa, Portugal; E-mail: olgalaureano@isa.utl.pt

sobretudo ao seu efeito global nas características do vinho (Kaufmann, 1988; Flak *et al.*, 1990; Bravo-Haro *et al.*, 1991; Ricardo-da-Silva *et al.*, 1991; Marchal *et al.*, 1993; Caillet, 1994; Machado-Nunes *et al.*, 1995; Sims *et al.*, 1995; Scotti e Poinssaut, 1997; Lovino *et al.*, 1999; Lagune-Ammirati e Glories, 2001).

Assim, foi verificado que a adição de gelatina a vinhos tintos jovens da casta Mourvèdre, proporciona uma redução no teor de antocianinas totais, nas absorvências a 420, 520, 620 e 280 nm indicando esta última um decréscimo no teor em compostos fenólicos totais do vinho, enquanto que, os teores de flavanóis monoméricos e de procianidinas diméricas e triméricas (procianidinas de baixo peso molecular) não foram alterados (Ricardo-da-Silva *et al.*, 1991). Estes autores admitem que neste caso preciso as procianidinas estarão protegidas por outros compostos fenólicos mais reactivos, designadamente procianidinas de alto peso molecular e por complexos antocianinas-procianidinas (pigmentos polimerizados). Contudo, noutros estudos, a aplicação de colas proteicas (caseína, albumina de sangue e gelatina) a vinhos tintos parece influenciar a sua composição em flavanóis de baixo peso molecular (Machado-Nunes *et al.*, 1995), o que revela a importância dos teores iniciais em compostos fenólicos do vinho, nomeadamente antocianinas e flavanóis (taninos condensados) na avaliação do efeito da operação de colagem. Marchal *et al.* (1993) observaram que a gelatina induz diminuição nos compostos fenólicos totais. Mas Sims *et al.* (1995) ao estudarem o efeito da gelatina não constatarem essas reduções, registando apenas decréscimos nos compostos fenólicos polimerizados. Foi igualmente verificado por outros autores que a gelatina remove preferencialmente compostos fenólicos mais polimerizados (Yokotsuka *et al.*, 1983; Yokotsuka e Singleton, 1987).

Por acção da caseína, existem reduções significativas nos compostos fenólicos totais, compostos fenólicos polimerizados e na absorvência a 520 nm (Sims *et al.*, 1995). O seu efeito deve-se essencialmente à alternância de zonas polares e apolares, bem como à distribuição de aminoácidos hidrófobos e hidrófilos (Stocké e Ortmann, 1999).

A relação entre a composição físico-química das colas (massa molecular e densidade de carga de superfície) e a sua respectiva acção no vinho só recentemente começou a ser aprofundada, tendo os estudos incidido principalmente sobre a gelatina. Assim, as características físico-químicas das gelatinas exercem influência selectiva, tanto qualitativa como quantitativa, sobre os compostos fenólicos do vinho. Isso foi evidenciado por Versari *et al.* (1998) num ensaio de colagem, observando diferenças significativas na intensidade da cor e nos compostos fenólicos totais em função da gelatina aplicada. Também Sarni-Manchado *et al.* (1999) mostraram que a gelatina arrasta preferencialmente as proantocianidinas com grau de polimerização elevado (cerca de 12) e esterificadas com o ácido gálico, comparativamente às de grau de polimerização médio (cerca de 6), verificando que quanto maior a sua hidrólise tanto maior a eliminação das proantocianidinas polimerizadas. Por outro lado, a gelatina menos hidrolisada possui uma selectividade adicional para as proantocianidinas esterificadas com o ácido gálico. De acordo com Lefebvre *et al.* (1999) e Maury *et al.* (2001) a massa molecular da gelatina não influencia a eliminação de compostos fenólicos de baixa massa molecular (antocianinas, ácidos fenólicos e flavonóis). Existem porém diferenças significativas entre gelatinas, quanto ao grau de polimerização dos taninos eliminados.

O objectivo do presente trabalho foi o de continuar o aumento do conhecimento técnico-científico, estudando-se o efeito de proteínas de uso enológico: albumina de ovo, caseína e

caseinato de potássio, ictiocola e gelatina, com características físico-químicas distintas, na composição fenólica dos vinhos tintos.

MATERIAL E MÉTODOS

Colas

As colas proteicas utilizadas foram as seguintes: ictiocola líquida (IL1), ictiocola sólida (IS4), albumina de ovo sólida (AS1), caseína (CS4), caseinato de potássio (CKS1), gelatina líquida (GL1), gelatina solúvel a quente (GS2) e gelatina solúvel a frio (GS4). Foram aplicadas a dois vinhos tintos jovens na dose média recomendada pelo fabricante. O tempo de actuação da cola foi de 7 dias, sendo de seguida o vinho colado e a testemunha (T) analisados pela metodologia indicada em "Métodos de análise".

As colas foram previamente analisadas no que se refere, nomeadamente, ao seu perfil proteico e densidade de carga de superfície (Cosme *et al.*, 2003).

Métodos de Análise

Intensidade e tonalidade da cor, antocianinas totais e coradas, pigmentos polimerizados e totais (Somers e Evans, 1977);

Flavanóis monoméricos (catequinas) e procianidinas diméricas e triméricas - isolamento dos flavanóis monoméricos e das procianidinas por cromatografia líquida em coluna de poliamida seguido da separação por HPLC numa coluna C₁₈ de fase reversa e respectivo doseamento usando um detector espectrofotométrico regulado a 280 nm (Ricardo-da-Silva *et al.*, 1990; Dallas *et al.*, 1995);

Fracções tânicas - separação dos flavanóis monoméricos e proantocianidinas de acordo com o seu grau de polimerização em três fracções (monoméricas, oligoméricas e poliméricas) por eluições sucessivas através de cartuchos C₁₈ Sep Pak e doseamento recorrendo à reacção com a vanilina seguida

da medição colorimétrica a 500 nm (Sun *et al.*, 1998);

Limpidez - Medição da densidade óptica a 650 nm (Riberéau-Gayon *et al.*, 1982)..

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flavanóis

Os taninos de maior grau de polimerização (fracção F3) muito associados à sensação de adstringência foram principalmente removidos pela ictiocola (IS4), albumina de ovo (AS1) e por dois tipos de gelatinas (GL1 e GS4). Estas gelatinas apresentam massa molecular muito inferior (polidispersão abaixo da massa molecular de 43 kDa e de 14,4 kDa) à gelatina GS2 (polidispersão acima da massa molecular de 67 kDa), que pouco actuou ao nível desta fracção (Quadro 1). Por outro lado, no caso da ictiocola, o agente de maior massa molecular (IS4), induziu um maior decréscimo na fracção F3. De facto, a ictiocola (IL1) que apresenta uma polidispersão com massa molecular inferior a 20,1 kDa teve uma acção na fracção F3 de cerca de metade (decrécimo de 13 %) da ictiocola proveniente da bexiga natatória (IS4) que apresenta uma distribuição da massa molecular das proteínas com bandas bem definidas a 20,1, entre 94 e 43 e ainda acima dos 94 kDa. De notar que o caseinato de potássio (CKS1) não teve qualquer acção sobre as proantocianidinas polimerizadas. Contudo, no que se refere à fracção F2 (grau de polimerização médio de 3,4) as ictiocolas (IL1 e IS4) experimentadas não têm praticamente acção assinalável. Nesta fracção tânica actuaram principalmente a albumina de ovo (AS1) e as gelatinas, verificando-se porém que a gelatina GS4 tem um efeito de decréscimo desta fracção muito mais acentuado (redução de cerca de 55 %) do que a GL1 e a GS2. Quanto, à fracção F1, que geralmente é relacionada com a sensação de amargo, foi a albumina de ovo (AS1), que exerceu menor efeito (7 % de redução). As colas que mais actuaram nesta fracção, também confirmado

por análise cromatográfica, foram a caseína (CS4) e a gelatina (GS4).

É de notar que a caseína e o caseinato de potássio apresentam um perfil proteico similar (banda nos 30 kDa) e têm afinidade bastante diferente em relação a estes compostos ((+) - catequina e (-) - epicatequina) provocando a caseína um decréscimo de mais do dobro do induzido pelo caseinato nos referidos compostos. Por outro lado, as gelatinas GL1 e

GS4, que têm perfis proteicos com proteínas polidispersas de massa molecular inferior a 43 kDa, apresentam diferentes efeitos nos taninos de grau médio de polimerização de 1 e de 3,4 (fracções F1 e F2), o que parece indicar claramente que para além do peso molecular, outros factores influenciam a afinidade da gelatina para estes taninos, como sejam a densidade de carga superior ou a composição em aminoácidos.

QUADRO 1. Teores médios de proantocianidinas polimérica (F3), proantocianidinas oligoméricas (F2), flavanóis monoméricos (F1) e somatório da (+) -catequina com a (-) -epicatequina da testemunha e dos ensaios após colagem.

Ensaio	F3 (Gpm 4,9) (mg/L)	ΔQ	%ΔQ	F2 (Gpm 3,4) (mg/L)	ΔQ	%ΔQ	F1 (Gpm 1,5) (mg/L)	ΔQ	%ΔQ	(+) -Cat e (-) -Epicat (mg/L)	ΔQ	%ΔQ
T	582,2			110,7			15,1			17,1		
IL1	509,0	73,2	12,6	110,0	0,7	0,6	12,9	2,2	14,4	16,2	1,0	5,6
IS4	420,1	162,2	27,9	107,8	2,9	2,7	11,1	3,9	26,3	14,5	2,6	15,3
CS4	515,2	67,0	11,5	93,9	16,8	15,2	9,3	5,7	38,1	9,0	8,1	47,4
CKS1	582,2	0,0	0,0	98,2	12,5	11,3	12,9	2,1	13,9	15,6	1,5	8,6
AS1	458,9	123,3	21,2	83,8	26,9	24,3	14,1	1,0	6,6	16,8	0,3	2,0
GL1	464,5	117,7	20,2	91,5	19,2	17,3	12,1	2,9	19,7	11,0	6,1	35,8
GS2	551,8	30,4	5,2	78,1	32,6	29,5	13,0	2,1	13,7	13,5	3,7	21,4
GS4	461,7	120,5	20,7	49,1	61,6	55,6	7,4	7,7	50,8	8,2	9,0	52,3

Testemunha (T), ictiocola líquida (IL1), ictiocola sólida (IS4), caseína (CS4), caseinato de potássio (CKS1), albumina de ovo sólida (AS1), gelatina líquida (GL1), gelatina solúvel a quente (GS2) e gelatina solúvel a frio (GS4).

ΔQ – decréscimo relativamente à testemunha, ΔQ % – percentagem de decréscimo relativamente à testemunha, Gpm- grau de polimerização médio

Foi efectuada a análise mais detalhada das mais abundantes procianidinas diméricas (B₁, B₂, B₃ e B₄), triméricas (T₂ e C₁) e diméricas esterificadas com o ácido gálico (B₂-3-O-galhato, B₂-3'-O-galhato e B₁-3-O-galhato) que estão contidas na fracção F2 (Quadro 2). De um modo geral, são as gelatinas, as colas que maior decréscimo provocam nos taninos dímeros (22 a 28 %) e trímeros (25 a 38 %). Porém também é assinalável o efeito da caseína e do caseinato de potássio nos taninos trímeros, apresentando estas taxas de decréscimo de respectivamente 48% e 33 %.

A esterificação com ácido gálico dos taninos parece afectar o efeito das colas. Nomeadamente a gelatina GS2 (com polidispersão acima dos 67 kDa) portanto pouco hidrolizada, tem um efeito preponderante sobre este tipo de moléculas, provocando o seu decréscimo em cerca de 48 % enquanto que sobre os dímeros e trímeros apenas se verificaram por efeito desta cola, uma diminuição de 34 % naqueles compostos. Estes resultados estão de acordo com os referidos por Sarni-Manchado *et al.* (1999).

QUADRO 2. Teores médios da soma das procianidinas diméricas, triméricas e diméricas esterificadas com o ácido gálico da testemunha e dos ensaios após colagem.

Ensaio	Σdímeros (mg/L)	ΔQ	%ΔQ	Σtrímeros (mg/L)	ΔQ	%ΔQ	Σgalhatos (mg/L)	ΔQ	%ΔQ
T	60,5			7,3			9,6		
IL1	52,4	8,1	13,4	5,3	2,0	27,4	8,0	1,6	16,9
IS4	56,5	4,0	6,6	6,2	1,1	15,1	7,6	2,0	21,2
CS4	48,2	12,3	20,3	3,8	3,5	47,9	7,2	2,4	25,3
CKS1	50,7	9,8	16,2	4,9	2,4	32,9	8,3	1,3	13,5
AS1	58,9	1,6	2,6	7,2	0,1	1,4	8,3	1,3	13,9
GL1	47,0	13,5	22,3	5,5	1,8	24,7	7,6	2,0	21,2
GS2	39,5	21,0	34,7	4,8	2,5	34,2	5,0	4,6	48,0
GS4	43,2	17,3	28,6	4,5	2,8	38,4	7,5	2,1	22,2

Testemunha (T), ictiocola líquida (IL1), ictiocola sólida (IS4), caseína (CS4), caseinato de potássio (CKS1), albumina de ovo sólida (AS1), gelatina líquida (GL1), gelatina solúvel a quente (GS2) e gelatina solúvel a frio (GS4).

ΔQ – decréscimo relativamente à testemunha, ΔQ % – percentagem de decréscimo relativamente à testemunha.

Acresce que, para a ictiocola um efeito semelhante também foi verificado, isto é a cola com maior massa molecular (IS4) provocou um maior decréscimo nos taninos esterificados com ácido gálico (21 %) do que a cola IL1 (17%).

Matéria Corante e Cor

A intensidade corante e as respectivas moléculas responsáveis pela cor (fundamentalmente antocianinas coradas e pigmentos poliméricos) são comparativamente menos afectados pelas colagens proteicas do que os taninos, tendo-se verificado decréscimos da intensidade corante entre 4% e 9% por acção das diferentes colas, com excepção da albumina de ovo (AS1). Esta cola que tem baixa afinidade para os taninos de baixo peso molecular (*vide* fracção F1, dímeros e trímeros) também é a cola que menos variação introduz na intensidade corante (decréscimo de apenas 0,4 %) (Quadro 3).

Em relação às gelatinas ensaiadas, a gelatina menos hidrolisada (GS2), dado praticamente não actuar sobre os pigmentos

poliméricos, tem um efeito no decréscimo da intensidade corante de cerca de metade das gelatinas GL1 e da GS4. Contudo estas duas gelatinas não actuam do mesmo modo sobre os compostos da cor. Os resultados indicam que as gelatinas GL1 provocam principalmente a diminuição dos pigmentos poliméricos (moléculas que resultam da condensação de antocianinas com taninos) enquanto que a gelatina GS4 induz um maior decréscimo nas antocianinas coradas.

A utilização de colas proteicas visa sobretudo a clarificação dos vinhos. No presente trabalho todas as colas aumentaram a limpidez relativamente à testemunha. Porém, constatou-se que quanto maior for a densidade de carga de superfície da proteína maior é o aumento da limpidez do vinho (Cosme *et al.*, 2003). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Versari *et al.* (1998; 1999), sugerindo um aumento da sedimentação com o aumento da densidade de carga de superfície da proteína e por conseguinte uma maior limpidez do vinho.

QUADRO 3. Teores médios da intensidade corante (IC), tonalidade da cor (TC), antocianinas coradas (AC), pigmentos polimerizados (PP), antocianinas totais (AT) e pigmentos totais (PT) da testemunha e dos ensaios dos ensaios após colagem.

Ensaio	IC*	ΔQ	%ΔQ	TC*	ΔQ	%ΔQ	AC*	ΔQ	%ΔQ	PP*	ΔQ	%ΔQ	AT (mg/L)	ΔQ	%ΔQ
T	25,74			0,442			13,03			3,21			700,80		
IL1	24,80	0,94	3,7	0,436	0,01	1,4	12,62	0,41	3,1	3,09	0,12	3,7	698,66	2,14	0,3
IS4	24,64	1,10	4,3	0,435	0,01	1,7	12,56	0,47	3,6	3,07	0,14	4,2	698,76	2,04	0,3
CS4	23,34	2,41	9,3	0,442	0,00	0,0	11,81	1,22	9,4	2,95	0,26	8,0	677,03	23,77	3,4
CKS1	24,07	1,67	6,5	0,438	0,00	0,9	12,22	0,81	6,2	2,96	0,25	7,6	681,05	19,75	2,8
AS1	25,64	0,10	0,4	0,424	0,02	4,1	13,43	0,40	0,0	2,96	0,25	7,8	698,56	2,24	0,3
GL1	23,40	2,34	9,1	0,442	0,00	0,0	11,81	1,22	9,4	2,90	0,31	9,5	698,19	2,61	0,4
GS2	24,77	0,97	3,8	0,442	0,00	0,0	12,20	0,83	6,4	3,21	0,00	0,0	697,08	3,72	0,5
GS4	23,51	2,23	8,7	0,442	0,00	0,0	11,49	1,54	11,8	3,11	0,10	3,0	638,32	62,48	8,9

Testemunha (T), ictiocola líquida (IL1), ictiocola sólida (IS4), caseína (CS4), caseinato de potássio (CKS1), albumina de ovo sólida (AS1), gelatina líquida (GL1), gelatina solúvel a quente (GS2) e gelatina solúvel a frio (GS4).

ΔQ – decréscimo relativamente à testemunha, ΔQ % – percentagem de decréscimo relativamente à testemunha, * – unidades de absorvência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Agro medida 8.1 (Projecto Agro nº 22), pelo suporte financeiro, bem como às empresas AEB Bioquímica Portuguesa, S.A., Proenol Indústria Biotecnológica, Lda. e Ecofiltra pela cedência dos produtos enológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAVO-HARO S.; RIVAS-GONZALO, J. C.; SANTOS-BUELGA, C. Nota. Influencia de distintos clarificantes sobre las fracciones polifenólicas y el color en un vino tinto envejecido. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, v. 31, n. 4, p. 584-590, 1991.

CAILLET, M. M. Stabilisation et clarification des vins par le collage. *Revue des Oenologues*, v. 74, p. 15-18, 1994.

COSME, F.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; LAUREANO, O. Caracterização detalhada de colas proteicas usadas em Enologia. In:

SEMINÁRIO INOVAÇÃO EM ENOLOGIA, 2003, Lisboa. *Anais...* [S.l.: s.n.], 2003. p. 10.

DALLAS, C.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; LAUREANO, O. Degradation of oligomeric procyanidins and anthocyanins in Tinta Roriz red wine during maturation. *Vitis*, v. 34, p. 51-56, 1995.

FLAK, W.; TIEFENBRUNNER, G.; TSCHIEK, G. Die Auswirkungen der Schöung mit frischem Hühnereiweiß auf die phenolischen Inhaltsstoffe und das Geschmacksbild von Rotweinen. *Mitt. Klosterneuburg*, v. 40, p. 199-204, 1990.

KAUFMANN, G. Gelatine ist nicht gleich Gelatine. *Weinwirtschaft-Technik*, v. 1, n. 29, p. 25-29, 1988.

LAGUNE-AMMIRATI, L.; GLORIES, Y. Produits de clarification, une alternative rapidement exploitable: les dérivés de l'albumine d'œuf. *Rev. Fr. d'Oenol.*, v. 191, p. 25-33, 2001.

LEFEBVRE, S.; C. MAURY; P. POINSAUT, C. GERLAND. Le collage des vins: Influence du

poid moléculaire des gélatines et premiers essais de colles d'origine végétale. **Rev. Fr. d'Oenol.**, v. 26, n. 93S, p. 37-40, 1999.

LOVINO, R.; G. DI BENEDETTO; S. SURIANO; M. SCAZZARRIELLO. Influenza dei coadiuvanti enologici sui composti fenolici dei vini rossi. **L'Enotecnico**, v. 4, p. 97-103.

MACHADO-NUNES, M.; LAUREANO, O.; RICARDO DA SILVA, J. M. Influência do tipo de cola e metodologia de aplicação nas características físico-químicas e sensoriais do vinho. In: SIMPÓSIO DE VITIVINICULTURA DO ALENTEJO, 3., 1995. **Anais...** [S.l.: s.n.], 1995. p. 99-115.

MARCHAL, R.; SINET, C.; MAUJEAN, A. Étude des gelatines oenologiques et du collage des vins de base champenois. **Bull. OIV**, v. 751/752, p. 691-725, 1993.

MAURY, C.; SARNI-MANCHADO, P.; LEFEBVRE, S.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Influence of fining with different molecular weight gelatins on proanthocyanidin composition and perception of wines. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 52, n. 2, p. 140-145, 2001.

RICARDO-DA-SILVA, J. M.; ROSEC, J. P.; BOURZEIX, M.; HEREDIA, N. Separation and quantitative determination of grape seed procyanidins with various proteins in relation to wine fining. **J. Sci. Food Agric.**, v. 53, p. 85-92, 1990.

RICARDO-DA-SILVA, J. M.; CHEYNIER, V.; SOUQUET, J. M.; MOUTOUNET, M.; CABANIS, J. C.; BOURZEIX, M. Interaction of grape seed procyanidins with various proteins in relation to wine fining. **J. Sci. Food Agric.**, v. 57, p. 111-125, 1991.

SARNI-MANCHADO, P.; DELERIS, A.; AVALONE, S.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. Analysis and characterization of wine condensed tannins precipitated by proteins used fining agent in enology. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 50, n. 1, p. 81-86, 1999.

SCOTTI, B.; P. POINSAUT. Le collage à la gélatine: entre science et traditions. **Revue des Oenologue**, v. 85, p. 41-47, 1997.

SIMS, C. A.; EASTRIDGE, J. S.; BATES, R. P. Changes in phenols, color, and sensory characteristics of muscadine wines by pre- and postfermentation additions of PVPP, casein, and gelatin. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 46, n. 2, p. 155-158, 1995.

SOMERS, T. C.; EVANS, M. E. Spectral evaluation of young red wines: anthocyanin equilibria, total phenolic, free and molecular SO₂ «chemical age». **J. Sci. Food Agric.** v. 28, p. 279-287, 1977.

STOCKÉ, R.; ORTMANN, S. Schönung mit Kasein: Vielfältig und wirkungsstark. **Das Deutsche Weinmagazin**, v. 3, p. 24-27, 1999.

SUN, B.; LEANDRO, C.; RICARDO-DA-SILVA, J. M.; SPRANGER, I. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. **J. Agric Food Chem.**, v. 46, p. 1390-1396, 1998.

VERSARI, A.; BARBANTI, D.; POTENTINI, G.; MANNAZZU, I.; SALVUCCI, A.; GALASSI, S. Physico-chemical characteristics of some oenological gelatins and their action on selected red wine components. **J. Sci. Food Agric.**, v. 78, n. 2, p. 245-250, 1998.

VERSARI, A.; BARBANTI, D.; POTENTINI, G.; PARPINELLO, G. P.; GALASSI, S. Preliminary study on the interaction of gelatin-red wine components. **Ital. J. Food Sci.** v. 11, n. 3, p. 231-238, 1999.

YOKOTSUKA, K.; NOKAZI, K.; KUSHIDA, T. Turbidity formation caused by interaction of must proteins with wine tannins. **J. Ferment. Technol.**, v. 61, n. 4, p. 413-416, 1983.

YOKOTSUKA, K.; SINGLETON, V. L. Interactive precipitation between graded peptides from gelatin and specific grape tannin fractions in wine-like model solutions. **Am. J. Enol. Vitic.**, v. 38, n. 3, p. 199-206, 1987.

CARACTERÍSTICAS DAS UVAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO SOB O PONTO DE VISTA ENOLÓGICO

Márcia Valéria D. O. Lima¹, Celito Crivellaro Guerra², Márcia M. P. Lira¹, Paula R. Xavier¹,
Ana M. Arnaud¹ e Francisco de Macedo Amorim³

ABSTRACT

The organoleptic characteristics of wines are related to natural factors of grapes cultivation areas, vineyard's agronomic handling and enological practices. The São Francisco Valley is a semi-arid region located in the northeast of Brazil which has very distinct natural factors of the seasoned weather, which allows over one harvest by year of crops with different qualities of grapes, resulting wines with a variety of characteristics. The aim of this research was to evaluate the physical and chemical parameters from the beginning of maturation until technological maturation of varieties cultivated in this area. The studied varieties were Cabernet Sauvignon, Moscato Canelli, Brachetto, Moscato Embrapa and Syrah. The present study reports only the data of Cabernet Sauvignon and Moscato Canelli, two of most important varieties cultivated at the present time in this region. The Physical parameters studied were: percentage of weigh from peels, seeds and pulps. The chemical parameters studied were: the content of total soluble solids (°Brix), acidity, pH, some minerals, antocyanins, tannins color intensity and tonality. The grapes of the two varieties studied presented maturation period much

more short than occurs in regions of seasoned weather. It will be necessary further adjusts in the agronomic handling, according to the regions conditions, to rich at the same time better levels of soluble solids, acids and colour material as well as to get must with lower pH in order to certify the quality and the wine long-life.

INTRODUÇÃO

As características organolépticas dos vinhos estão diretamente relacionadas aos fatores naturais (edafoclimáticos) das regiões de cultivo da uva, ao manejo agrônomo do vinhedo e às práticas enológicas. O Vale do Submédio São Francisco (VSSF), situado numa zona intertropical, possui fatores edafoclimáticos bastante diferenciados daqueles encontrados nas tradicionais regiões produtoras de clima temperado.

O clima possui forte influência sobre a videira, interagindo com os demais componentes do meio natural, em particular com o solo, assim como com a cultivar e com as técnicas agrônômicas de condução da planta. Dentre os elementos do clima, a temperatura apresenta efeito sobre a videira, variável em função das fases do ciclo vegetativo

¹ Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, Av. Professor Luiz Freire, 700, Cidade Universitária, CEP 50740-540 Recife, PE; E-mail: marcia@itep.br

² Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS; E-mail: celito@cnpuv.embrapa.br

³ Bolsista do CNPq, Projeto Finep, Vinícola Santa Maria da Boa Vista, Fazenda Milano, s/n, Zona Rural, Caixa Postal 01, CEP 56380-000 Santa Maria da Boa Vista, PE.

e produtivo da planta. Por exemplo, temperaturas muito elevadas podem resultar em de uvas com maior teor de açúcares, menor acidez e, nas cultivares tintas, menor intensidade de cor (Pivetta, 2003).

Nas regiões temperadas, o ciclo da videira obedece a estações bem definidas. No VSSF, o mesmo é controlado pela irrigação. O VSSF apresenta condições favoráveis ao cultivo da videira: boa fertilidade do solo, baixa precipitação pluviométrica, disponibilidade de água para irrigação, condições de provocar o estresse hídrico, possibilidade de obter dois ciclos produtivos por ano.

A qualidade e a tipicidade de vinhos produzidos com uvas cultivadas nessas condições ainda são pouco conhecidas. A elaboração de vinhos de qualidade em novas regiões necessita um estudo prévio e o aprofundamento do conhecimento de variáveis agrônomicas e enológicas, visando à obtenção de produtos com estrutura química que lhes confira equilíbrio organoléptico e resistência à oxidação descontrolada, além dos aspectos econômicos (Tonietto *et al.*, 2002).

Dentre os estudos preliminares está o da avaliação da evolução da maturação da uva, visando avaliar a data ideal de colheita e o potencial tecnológico da uva para a elaboração de vinho.

A medida do teor de açúcar do mosto pode ser obtida em °Brix (teores de sólidos totais, dos quais 90% são açúcares) ou em °Babo (percentagem de açúcar no mosto). Para a obtenção de 1°GL de álcool, são necessários 18g/L de açúcar na uva. A legislação brasileira determina que os vinhos de mesa devam ter entre 8,5 e 14°GL de álcool e estabelece que todo álcool do vinho deve ser formado via fermentação alcoólica. O ideal para a sua conservação e qualidade é que contenha pelo menos 11°GL, devendo a uva ser colhida com pelo menos 20° Babo (Guerra, 2003).

Juntamente com a medida desse grau glucométrico, é importante realizar a medida da acidez do mosto, pois o balanço entre o teor

de açúcar e acidez confere ao vinho um equilíbrio gustativo determinante para a sua qualidade geral. Os ácidos da uva diminuem a partir do início da maturação, até teores que variam entre 5 e 10 g/L (Guerra, 2003).

O presente estudo visou avaliar os parâmetros físicos e químicos a partir do início da maturação até a maturação tecnológica de algumas variedades de uvas cultivadas no Vale do Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

As variedades estudadas foram Cabernet Sauvignon, Moscato Canelli, Brachetto, Moscato Embrapa e Syrah, cultivadas na Vitivinícola Santa Maria, no município de Lagoa Grande (PE), no VSSF. Neste trabalho, são apresentados apenas dados referentes às variedades Cabernet Sauvignon e Moscato Canelli, duas das mais importantes em área cultivada atualmente na região.

Para cada vinhedo em estudo, a partir do 15° dia subsequente ao início da maturação da uva, foram colhidos, a cada 7 dias, 10 cachos. A coleta foi efetuada a partir de dez plantas por vinhedo, previamente marcadas para o estudo, no período de julho a setembro de 2003. Os cachos foram acondicionados em sacos plásticos e em seguida acondicionados em freezer a uma temperatura em torno de -4°C. Em seguida foram remetidos ao laboratório do Instituto de tecnologia de Pernambuco - ITEP, mantendo-se as amostras congeladas.

Os parâmetros físicos estudados foram os percentuais de pesos das cascas, sementes e polpas. Os parâmetros químicos estudados foram o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez titulável, pH, minerais (Mg, Ca, Fe, Cu, Mn, Na, K, Li, Zn, Ba e P), antocianinas, intensidade e tonalidade de cor.

Para as análises dos parâmetros físicos as amostras de uva foram descongeladas até a temperatura ambiente ($\pm 25^\circ\text{C}$). De cada amostra (10 cachos), foram retiradas 200 bagas e obteve-se o peso das mesmas. Foram

separadas as cascas, as sementes e o peso de ambas foi obtido.

Para as análises de antocianinas e cor, foi obtida uma solução de extração a partir das 200 cascas. Realizou-se uma extração com uma solução hidroalcoólica a 12% sob agitação constante durante 48 horas, à temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e ao abrigo da luz. Em seguida, separou-se a fase líquida e efetuou-se as análises referidas. As demais análises foram realizadas a partir do mosto obtido através do esmagamento do restante da amostra (10 cachos).

O método para determinação das antocianinas baseia-se na diferença de coloração das mesmas em relação ao pH (utilizando etanol com 0,1% de HCl, HCl 2% e uma solução tampão de fosfato dissódico 0,2 M e ácido cítrico 0,1M pH 3,5). A leitura do extrato foi realizado em um espectrômetro molecular de marca HITACHI, modelo U-2000, a 520 nm, utilizando o percurso ótico de 1cm. A concentração de antocianinas, expressa em mg/L, foi calculada relacionando as diferenças de densidade ótica a um fator de 388 obtido a partir de uma curva padrão estabelecida. Para a determinação da intensidade e tonalidade de cor foi utilizado o mesmo equipamento e percurso ótico e calculadas a partir da soma das absorbâncias obtidas a 420, 520 e 620nm e relação das absorbâncias a 420 e 520 nm, respectivamente.

A acidez titulável foi determinada por

titulometria com solução de NaOH 0,1N (indicador azul de bromotimol) e expressa em mEq/L. O pH foi obtido através de peagâmetro Digimed, modelo DM-20, à 25°C . Os sólidos solúveis totais foram dosados com o uso de um refratômetro de laboratório marca FERMAR, modelo ABBE, à 20°C e expressos em °Brix. Por fim, os minerais foram analisados em espectrômetro de emissão atômica em plasma indutivamente acoplado, marca Spectro, modelo Spectroflame, após digestão em chapa elétrica, utilizando ácido nítrico de alta pureza.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos parâmetros físicos estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Em função de ajustes na metodologia, os dados completos foram obtidos a partir do 39° dia de maturação. Observando os dados obtidos para Cabernet Sauvignon, nota-se que não houve diferenças significativas no percentual dos pesos das cascas e sementes, se comparada à constituição da uva originada do sul do país, em condições de clima temperado. Para as variedades de uvas brancas, esses parâmetros não são relevantes, uma vez que no processo de vinificação não utiliza-se as partes sólidas. Em todo caso, observa-se pela Tabela 2 que os pesos das bagas da Moscato Canelli são elevados (bagas grandes) e o tempo de maturação da uva é muito curto.

TABELA 1. Resultados dos parâmetros físicos obtidos com a variedade Cabernet Sauvignon.

Tempo de maturação	Peso bagas (g/100 bagas)	Peso cascas (g/100 bagas)	% peso cascas	Peso sementes (g/100 bagas)	% peso semente
1		24,7838		7,8513	
7		27,0119		8,2636	
14		40,3694		8,2020	
25		34,3022		7,6073	
30		36,2539		8,2900	
39	114,61	36,6315	32,0	6,9420	6,1
45	111,10	39,2834	35,4	7,0067	6,3
51	117,29	39,9168	34,0	7,1451	6,1
59	119,90	44,7210	37,3	7,1324	5,9

TABELA 2. Resultados dos parâmetros físicos obtidos com a variedade Moscato Canelli.

Tempo de maturação	Peso bagas (g/100 bagas)	Peso cascas (g/100 bagas)	% peso cascas	Peso sementes (g/100 bagas)	% peso semente
1	244,1	63,7674	26,1	7,1673	2,9
6	208,8	61,5768	29,5	7,0105	3,4
13	203,3	59,4760	29,3	6,7842	3,3

Na Figura 1 encontram-se os teores de sólidos solúveis totais para ambas as variedades. O primeiro dia referido no gráfico corresponde ao primeiro dia da coleta, quando já haviam decorrido cerca de duas semanas do início da mudança de cor das bagas. Para a Moscato Canelli, observa-se com apenas 13 dias um teor de açúcar considerável para a obtenção de vinhos com teor alcoólico entre 11 e 12 °GL; para a Cabernet Sauvignon esse teor de açúcar foi obtido após 4 semanas.

Observa-se nas Figuras 2 e 3 que um período muito longo de maturação para a Cabernet Sauvignon implica na obtenção de vinhos com uma acidez muito baixa e pH acima de 4,0, o que pode acarretar problemas de longevidade do vinho. Para a Moscato Canelli o pH variou de 3,3 a 3,8. Os resultados apresentados, mostram que ocorreu um comportamento similar entre as variedades tinta e branca, embora os valores baixos de acidez e altos de pH tenham sido atingidos mais rapidamente na Moscato Canelli (13 dias).

Em relação aos elementos minerais (Figuras 4 e 5), observou-se teores semelhantes aos

obtidos nos mostos das mesmas variedades cultivadas no sul do país em condições de clima temperado. Ressalta-se uma particularidade, que refere-se à evolução do teor de ferro para ambas variedades, podendo estar este comportamento estar relacionado ao aporte de água de irrigação. Para os minerais apresentados nas Figuras 6 e 7 observou-se teores de potássio bastante elevados, variando de 2000 a 3000 mg/L, o que explica o alto pH observado.

Na Figura 8 estão apresentados os teores de antocianinas obtidos a partir das soluções de extração das cascas de Cabernet Sauvignon durante a maturação. Observou-se que os teores aumentaram até a 5ª semana e decresceram a partir de então, possivelmente por um efeito de degradação na sobrematuração. Com relação à intensidade e tonalidade de cor nas mesmas amostras, observa-se a mesma tendência observada para as antocianinas (Tabela 3).

TABELA 3. Resultados da intensidade de cor e tonalidade obtidas nas cascas da variedade Cabernet Sauvignon após extração com solução hidroalcoólica 12%.

Tempo de maturação (dias)	Intensidade de cor (i)	Tonalidade (T)
1	4,57	0,79
25	5,00	0,78
45	4,73	0,77
59	4,05	0,68

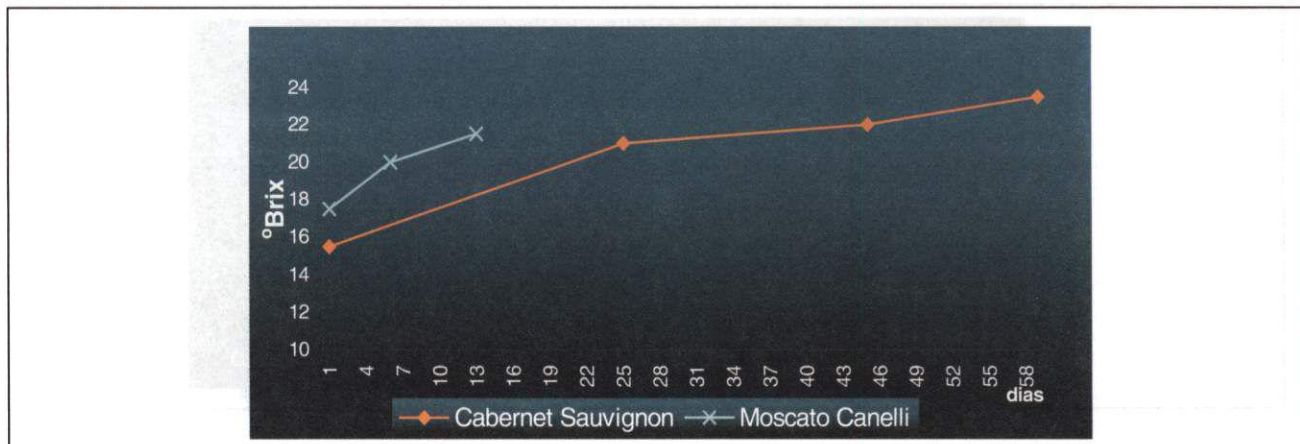


FIGURA 1. Resultados do teor de açúcar (°Brix) para ambas variedades em função do tempo de maturação (dias).

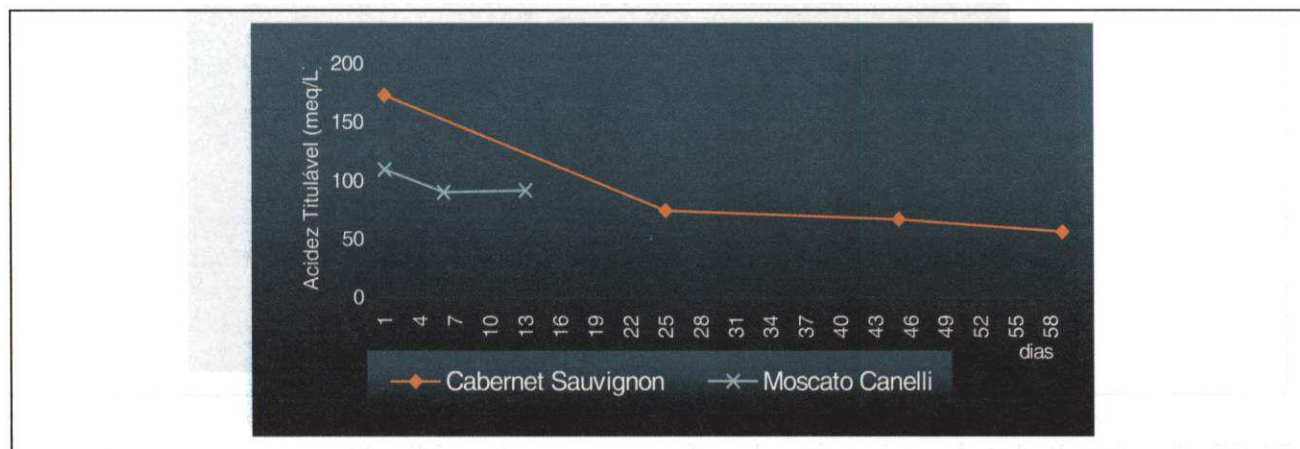


FIGURA 2. Resultados do teor da acidez titulável (meq/L) para ambas variedades em função do tempo de maturação (dias).

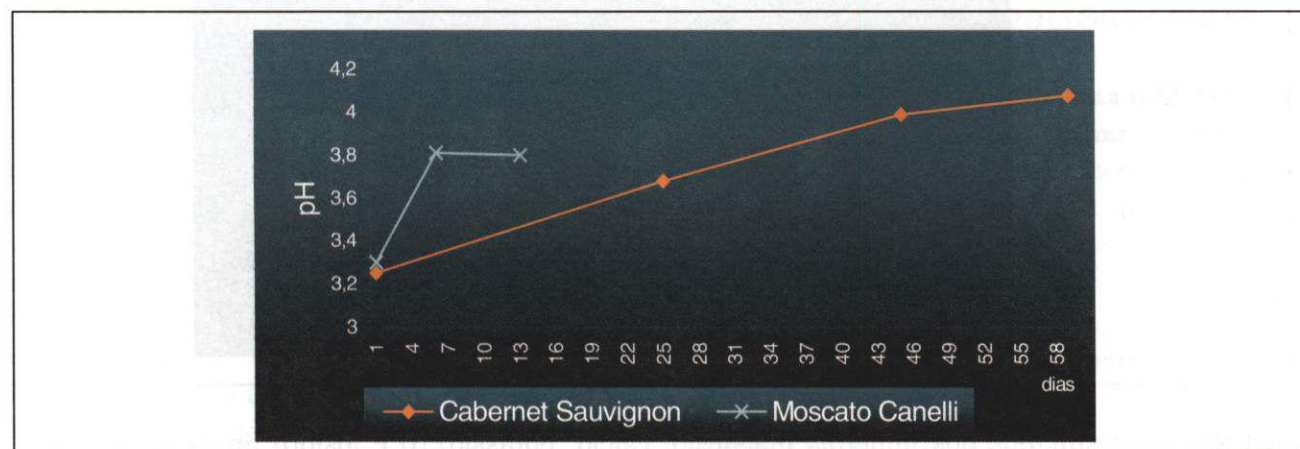


FIGURA 3. Resultados do pH para ambas variedades em função do tempo de maturação (dias).

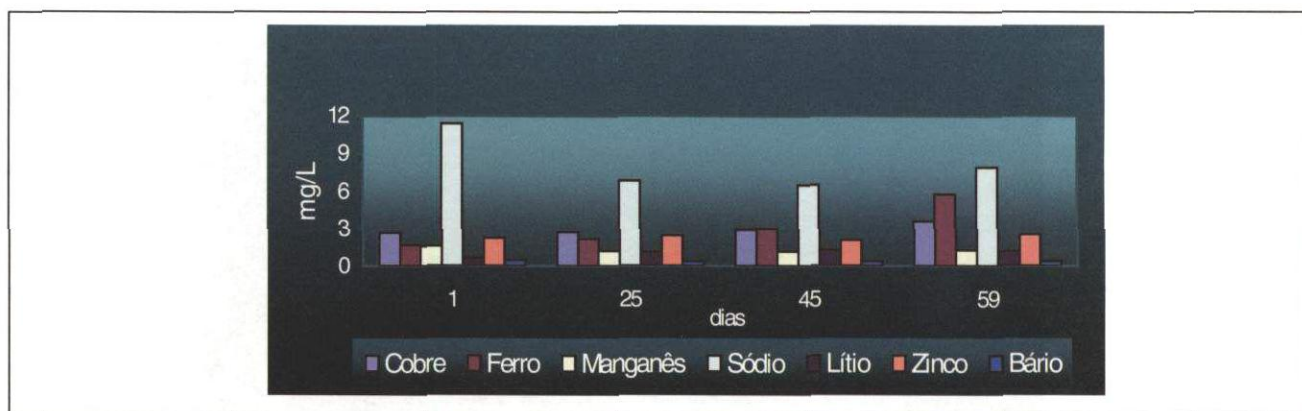


FIGURA 4. Resultados dos minerais cobre, ferro, manganês, sódio, lítio, zinco e bário (mg/L) em função do tempo de maturação (dias) para a variedade Cabernet Sauvignon.

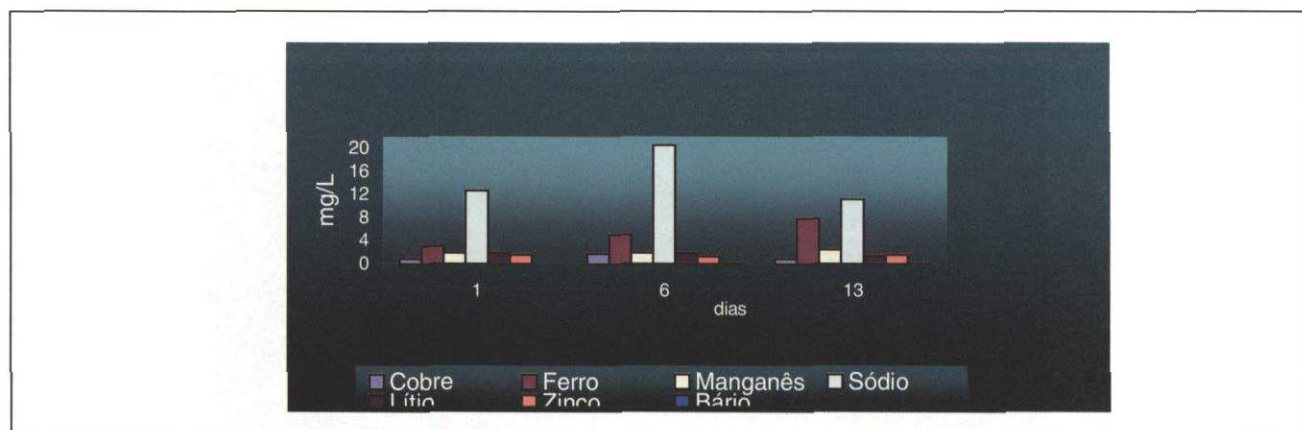


FIGURA 5. Resultados dos minerais cobre, ferro, manganês, sódio, lítio, zinco e bário (mg/L) em função do tempo de maturação (dias) para a variedade Moscato Canelli.

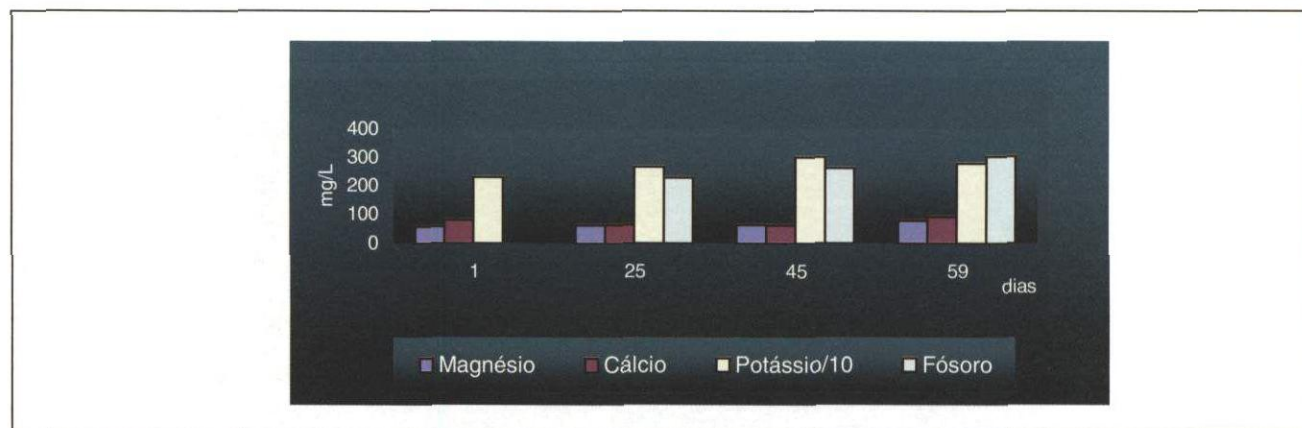


FIGURA 6. Resultados dos minerais magnésio, cálcio, potássio/10 e fósforo (mg/L) em função do tempo de maturação (dias) para a variedade Cabernet Sauvignon.

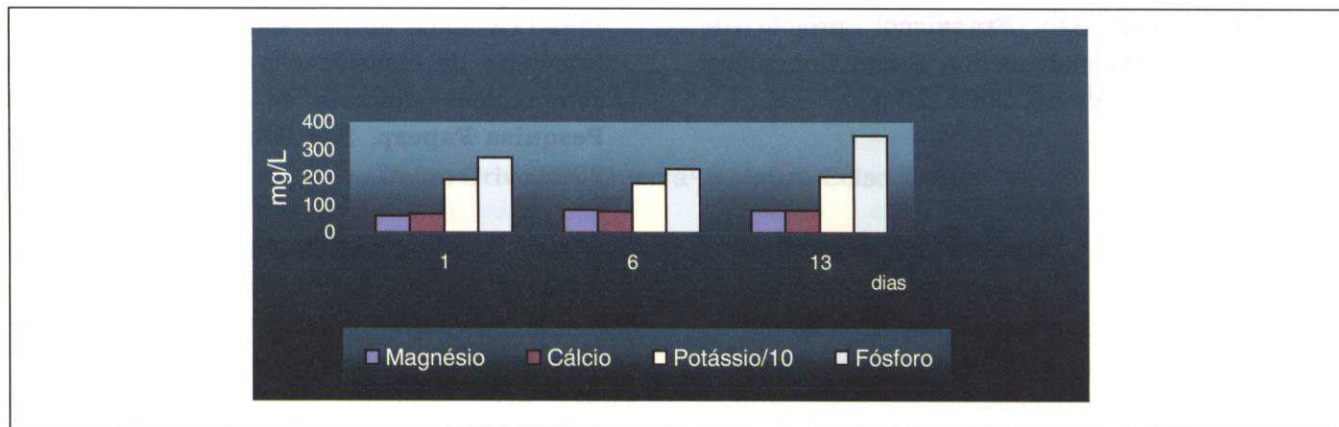


FIGURA 7. Resultados dos minerais magnésio, cálcio, potássio/10 e fósforo (mg/L) em função do tempo de maturação (dias) para a variedade Moscato Canelli.

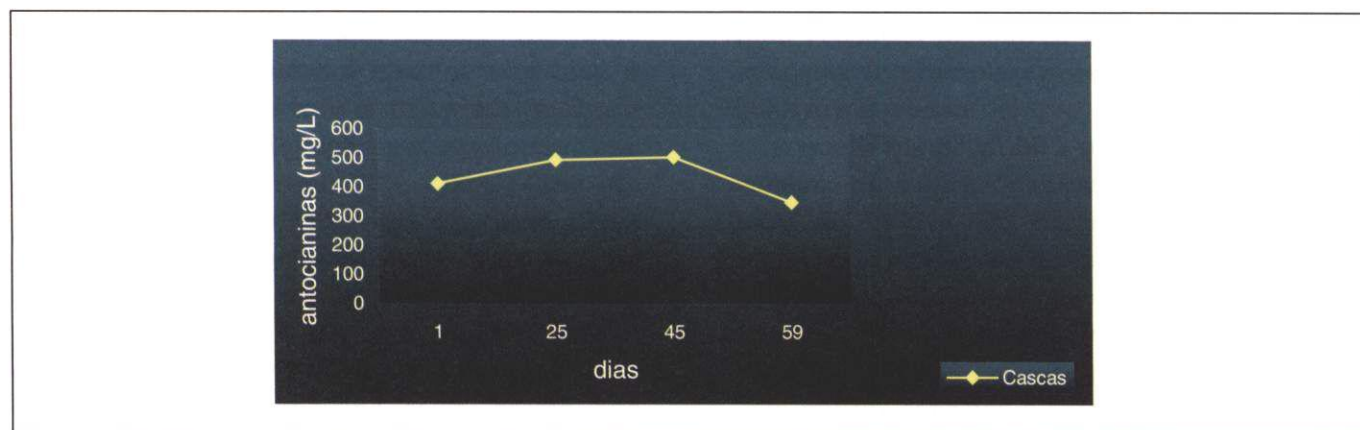


FIGURA 8. Resultados do teor de antocianinas (mg/L) nas cascas da variedade Cabernet Sauvignon em função do tempo de maturação (dias).

CONCLUSÕES

As uvas das duas variedades estudadas apresentaram período de maturação bem mais curto, comparativamente ao que ocorre em regiões temperadas. Ajustes no manejo agrônomo são necessários para conseguir-se, nas condições da região, o atingimento de níveis ótimos de sólidos solúveis, ácidos e matéria corante em um mesmo momento. Ademais, tais ajustes devem ser adotados também no sentido de se obter mostos com pH mais baixo, a fim de salvaguardar a qualidade e a longevidade dos vinhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GUERRA, C. **Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado:** maturação e colheita. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.Br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/>. Acesso em: 09 ago. 2004.
- TONIETTO, J.; GUERRA, C. C.; CAMARGO, U. A. **Vinhos típicos de qualidade para o Vale**

do Submédio São Francisco: projeto de pesquisa e desenvolvimento. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 22 p.

PIVETTA, M. Água, sol e vinho: modelo brasileiro de classificação de climas qualifica cem regiões vinícolas de 30 países. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, n. 89, p. 50-53, 2003.

CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS E SENSORIAIS DE VINHOS PRODUZIDOS NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO, BRASIL

Celito Crivellaro Guerra¹ e Mauro Celso Zanus¹

ABSTRACT

White, red and sparkling wines made in São Francisco Submédio region were analyzed by chemical and sensory analysis. The values obtained from physico-chemical analysis were closed to those obtained in wines made in the temperate area of South of Brazil. Only the pH – for the whites as well for the reds – showed a high value, what, maybe, can damage the stability of pigments and oxidize the wine flavor. The high alcohol content was also a distinctive characteristic of the wines, and can be associated to the high maturity level of the grapes. With regard to the sensory characteristics, the white wines (Chenin Blanc and Moscato Canelli) showed high varietal expression – what suggests a good adaptation of these varieties to the area. Among the red wines, the blend Cabernet Sauvignon/Shiraz was outstanding, showing color, aroma and flavor of high quality. The Moscatel sparkling had good aroma intensity and quality; the mouth-feel, however, was a little disbalanced by the lack of acidity and excessive sweetness. Adjustments of the vineyard practices, on the harvesting time and on the winemaking practices (correction of acidity/fermentation/maceration) has the potential of improving significantly the quality of the wines. Also important would be to test other varieties from areas where the maturation occurs in dry/warm weather.

INTRODUÇÃO

Vinho de qualidade é aquele que possui bom equilíbrio entre suas características organolépticas e analíticas, é isento de defeitos tecnológicos e possui elevada expressão de sabor, determinada pela cultivar, pela origem da uva e pela competência do viticultor e do enólogo. A qualidade de um vinho traduz-se pela sua capacidade de conferir ao consumidor uma sensação agradável, intensa, harmônica, imediata e complexa, nos planos visual, olfativo e gustativo.

A qualidade do vinho é produto do potencial genético da cultivar, das condições naturais do local de cultivo, do manejo agrônomo do vinhedo e do processo de vinificação.

O Vale do Submédio São Francisco destaca-se como a principal região vitivinícola de clima tropical do globo. Trata-se de uma região nova, com muitos aspectos a serem conhecidos e/ou melhor compreendidos. Seu próprio potencial vitivinícola está para ser em grande parte desvendado.

A Embrapa Uva e Vinho e a Embrapa Semi-Árido, em parceria com investidores privados da região – representados pela Valeexport, em conjunto com o Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco e apoio da Finep, estão desenvolvendo um projeto pioneiro de pesquisa e desenvolvimento na região. O mesmo baseia-se em três pilares: zoneamento vitivinícola, introdução e teste de novas variedades de videira e estudo da aptidão enológica das uvas

¹ Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS; E-mail: celito@cnpuv.embrapa.br

já em produção na região, bem como das uvas das variedades introduzidas.

As ações de cunho vitícola e enológico que compõem o projeto são:

- Estudo da maturação de uvas já cultivadas e de novas cultivares;
- Estudos de fisiologia e manejo da videira;
- Diagnóstico da qualidade e tipicidade dos vinhos elaborados atualmente na região;
- Elaboração de vinhos em escala piloto;
- Avaliação da qualidade dos produtos elaborados experimentalmente.

Os resultados descritos neste artigo dizem respeito ao diagnóstico parcial da qualidade e da tipicidade dos vinhos elaborados atualmente na região. Foram originados de análise físico-químicas e sensoriais de vinhos comerciais produzidos no Vale do Submédio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados sete vinhos tranquilos e um espumante. Os mesmos provieram dos três principais estabelecimentos vinificadores da região e estão abaixo discriminados juntamente com o número de amostras avaliadas:

- Espumante moscatel – Moscato Itália (1);
- Vinho branco suave varietal Moscato Canelli (1);
- Vinho branco seco varietal Chenin Blanc (1);
- Vinho tinto seco varietal Shiraz (2);
- Vinho tinto seco varietal Cabernet Sauvignon (2);
- Vinho tinto seco assemblage Cabernet Sauvignon/Shiraz (1).

Sendo que o clima no Vale do Submédio São Francisco apresenta variação intra-anual, e posto que os vinhos analisados foram elaborados entre outubro de 2003 e janeiro de 2004, considera-se que, em princípio, os mesmos situam-se em uma posição intermediária em relação ao potencial de qualidade da região.

Os vinhos foram enviados pelos próprios elaboradores à Embrapa Uva e Vinho, onde foram analisados. As análises químicas efetuadas foram: álcool (°GL), acidez total (meq/L), pH, extrato seco e extrato seco reduzido (g/L), açúcares redutores (g/L), taninos totais (g/L), antocianinas totais (g/L) e índices de cor (obtidos por espectroscopia de absorvância). As análises sensoriais foram efetuadas por um painel de nove degustadores. Os degustadores foram previamente treinados com o auxílio de descritores aromáticos elaborados a partir da infusão de produtos naturais (chocolate, tabaco, ameixa, cassis, frutas secas...), em um vinho neutro (tinto e branco), com o objetivo de acentuar o aroma desejado. Para a avaliação dos vinhos foi empregada uma ficha em que os painelistas deveriam quantificar os descritores, atribuindo notas de zero a cinco, de acordo com a intensidade percebida. Também foram coletadas observações adicionais referentes à cor, aroma e sabor dos vinhos. Para o moscatel espumante foi empregada uma ficha específica, onde salientavam-se os aspectos relativos à efervescência, formação de espuma e borbulha.

RESULTADOS

Características analíticas

Em termos gerais, as características analíticas dos vinhos analisados diferem pouco daquelas de vinhos tomados como referência (Tabelas 1, 2 e 3). Como era de se esperar, o pH dos vinhos do Vale do Submédio São Francisco apresentou valores relativamente altos, à exceção do espumante moscatel, cuja uva deve ter sido colhida em estágio de maturação menos avançado, de modo a conservar uma maior acidez.

O teor alcoólico dos vinhos (especialmente os tintos) foi relativamente elevado (em torno de 13°GL), uma vez que as condições naturais da região favorecem a extensão do período de maturação (pela elevada sanidade dos frutos) e

o acúmulo de açúcar na uva (elevada insolação).

A coloração dos vinhos tintos – quando jovens – foi relativamente intensa, possivelmente devido ao fato de terem sido elaborados a partir de uvas bastante maduras e ter sido empregado tecnologia enológica apropriada. Os vinhos de 2002, no entanto, apresentaram uma perda significativa de pigmentação, possivelmente associada ao pH elevado dos vinhos.

Características Sensoriais: Vinhos Brancos

A análise sensorial descritiva dos vinhos brancos encontra-se no gráfico da Figura 1.

Quanto maior a distância do centro da figura maior a intensidade percebida para o caráter mencionado. As observações dos degustadores indicaram que o Chenin Blanc apresentou uma coloração amarela mais intensa que o Moscato Canelli, bem como uma maior harmonia de paladar. A acidez do Chenin Blanc estava adequada, sendo superior àquela do Moscato Canelli. O vinho de Moscato Canelli se destacou pela elevada intensidade aromática, pelo paladar adocicado (é um vinho suave, sob o aspecto da legislação), baixa acidez e elevada persistência de sabor.

TABELA 1. Algumas características analíticas de três vinhos brancos (um espumante e dois tranquilos) do Vale do Submédio São Francisco, Brasil.

Vinhos	Álcool (°GL)	Acidez total (mEq/L)	pH	Extrato seco (g/L)	Extrato seco reduzido (g/L)	Açúcares reduzidos (g/L)
Espumante moscatel	8,2	76,0	3,00	94,5	16,80	78,8
Moscato Canelli	10,9	70,0	3,71	46,9	14,93	33,0
Chenin Blanc	12,6	82,0	3,79	22,9	21,18	2,8
Malvasia de Candia ¹	11,2	74,0	3,60	22,2	21,20	2,0

¹ O vinho branco varietal Malvasia de Candia provém da Serra Gaúcha, RS, Brasil. O mesmo foi analisado junto aos vinhos do Vale do Submédio São Francisco para servir de referência em termos analíticos, uma vez que origina-se de região de clima temperado.

TABELA 2. Algumas características analíticas de seis vinhos tintos do Vale do Submédio São Francisco, Brasil.

Vinhos	Álcool (°GL)	Acidez total (mEq/L)	pH	Extrato seco (g/L)	Extrato seco reduzido (g/L)	Açúcares reduzidos (g/L)
Shiraz 2002	11,4	68	4,00	25,9	22,7	4,2
Shiraz 2003	13,2	84	3,90	41,0	35,7	3,9
C. Sauvignon 2003/Shiraz 2003	13,3	82	3,86	39,4	34,0	6,3
Cabernet Sauvignon 2002	11,3	70	3,90	39,4	36,3	4,1
Cabernet Sauvignon 2003	13,7	82	3,80	36,9	31,6	6,3
Cabernet Sauvignon ¹	12,0	76	3,70	35,8	32,4	4,4

¹ Este vinho provém da Serra Gaúcha, RS, Brasil e foi analisado junto aos vinhos do Vale do Submédio São Francisco para servir de referência em termos analíticos, uma vez origina-se de região de clima temperado.

TABELA 3. Algumas características analíticas de seis vinhos tintos do Vale do Submédio São Francisco, Brasil.

Vinhos	Taninos (g/L)	Antococianas totais (mg/L)	Cor (420 nm)	Cor (520 nm)	Cor (620 nm)	Cor (total)
Shiraz 2002	2,86	203	0,256	0,311	0,088	0,655
Shiraz 2003	3,25	289	0,596	0,807	0,238	1,641
C. Sauvignon 2003/Shiraz 2003	4,14	285	0,604	0,795	0,238	1,637
Cabernet Sauvignon 2002	3,35	138	0,219	0,251	0,071	0,541
Cabernet Sauvignon 2003	4,80	353	0,592	0,770	0,218	1,580
Cabernet Sauvignon ¹	3,92	435	0,468	0,646	0,170	1,284

¹ Este vinho provém da Serra Gaúcha, RS, Brasil e foi analisado junto aos vinhos do Vale do Submédio São Francisco para servir de referência em termos analíticos, uma vez origina-se de região de clima temperado.

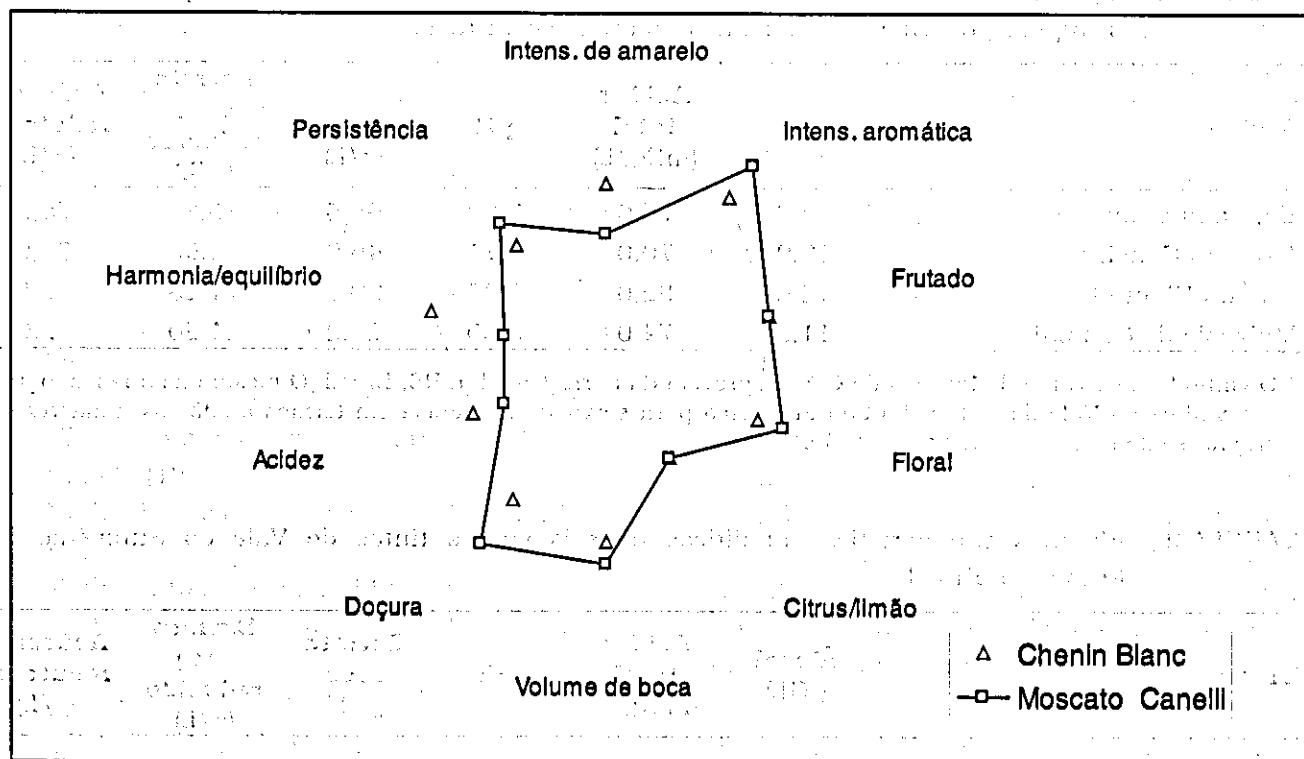


FIGURA 1. Características sensoriais de alguns vinhos brancos produzidos no Vale do Submédio São Francisco, Brasil.

Entre os descritores aromáticos identificados destacaram-se as notas de goiaba e abacaxi para o vinho de Chenin Blanc e as notas de cravo-da-índia e especiarias para o Moscato Canelli. Ambos os vinhos apresentaram notas de frutado, lembrando, principalmente, citros/limão. Os aromas identificados sugerem que a região do Submédio São Francisco não apresenta limitação de ordem edafo-climática para a plena expressão aromática destas variedades.

Na avaliação global, reunindo aspectos de cor, aroma e sabor, os vinhos de Chenin Blanc e Moscato Canelli obtiveram 80 e 75 pontos, respectivamente.

Características Sensoriais: Vinhos Tintos

A Figura 2 apresenta os resultados da análise sensorial descritiva dos vinhos tintos.

O vinho tinto de assemblage (corte) de Cabernet Sauvignon/Shiraz se destacou pela maior intensidade de cor e intensidade de vermelho violáceo. No aroma, este corte apresentou uma elevada intensidade aromática, com notas intensas de frutas vermelhas e baunilha/especiarias. No paladar, a acidez foi de média/alta intensidade, com um ataque adocicado, bom volume de boca e persistência de sabor. A percepção da adstringência foi média/alta, possivelmente pelo fato do vinho ser ainda jovem quando da degustação.

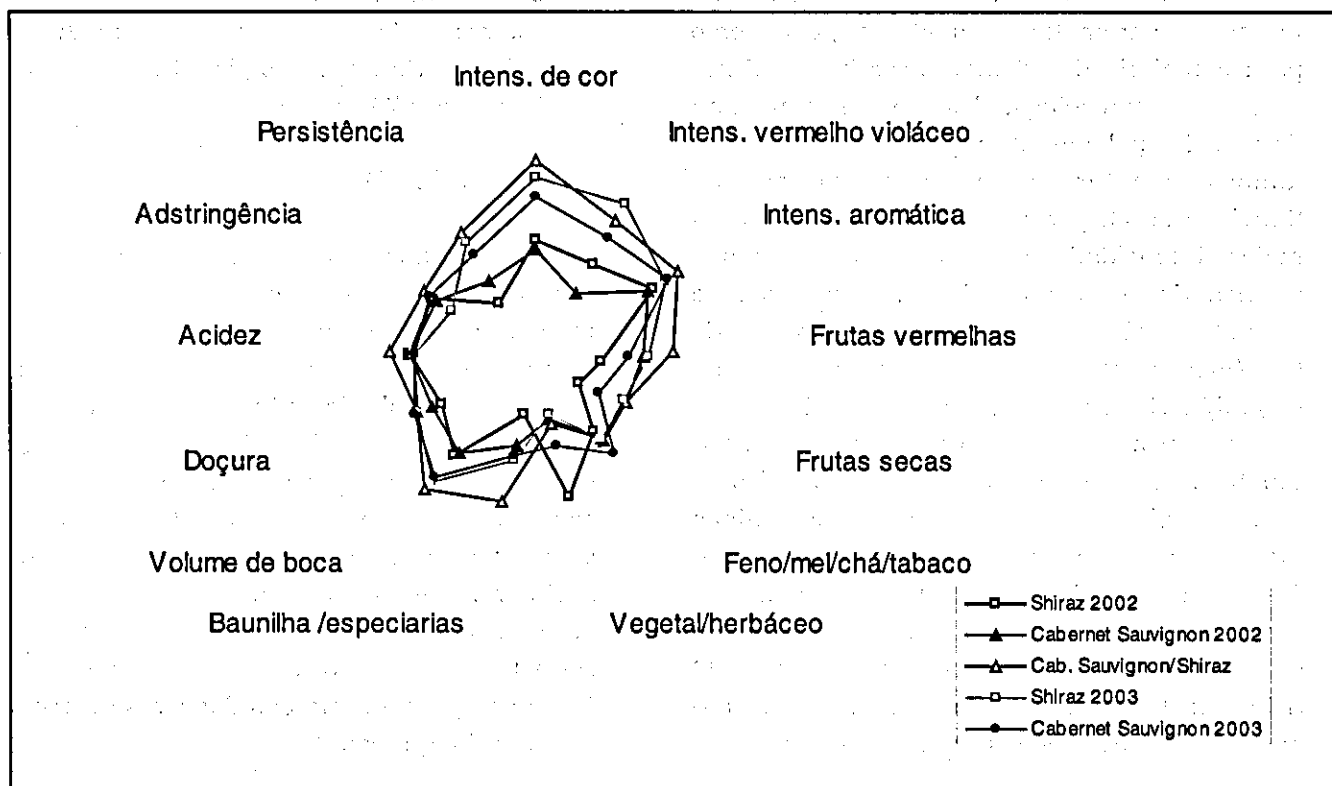


FIGURA 2. Características sensoriais de alguns vinhos tintos produzidos no Vale do Submédio São Francisco, Brasil.

O Shiraz 2002 se caracterizou pela baixa intensidade de cor e baixa intensidade de vermelho-violáceo. No aroma salientava-se o caráter vegetal/herbáceo e a baixa intensidade de aromas de especiarias, frutas vermelhas ou frutas secas. No paladar apresentou pouca expressão de sabor e pouca persistência. Como descritores adicionais salientaram-se as notas de violeta, café e melaço. O Shiraz 2003 apresentou elevada intensidade de cor e de vermelho-violáceo. No nariz, uma alta intensidade aromática, com notas de frutas vermelhas maduras, frutas secas (figo) e especiarias/baunilha. No paladar, um ataque adocicado, de acidez equilibrada, baixa adstringência e elevada persistência de sabor. O Cabernet Sauvignon 2002 tinha pouca intensidade de cor e pouca intensidade de vermelho-violáceo, denotando um grau relativamente avançado de evolução. Sua intensidade aromática foi moderada, bem como para a maioria dos demais descritores. Entre os aromas percebidos, destacou-se uma nota de mel. No paladar, de regular qualidade, os taninos eram duros e agressivos. O Cabernet Sauvignon 2003, por sua vez, apresentava uma maior intensidade de cor e uma intensa nuance de vermelho violáceo. A intensidade aromática foi de média/alta, com notas de feno/mel/chá/tabaco e nuances de vegetal/herbáceo (pimentão-verde – característica varietal). No paladar apresentou um bom volume de boca, doçura (do álcool), acidez equilibrada, boa complexidade, taninos marcantes e média/alta persistência. A avaliação global dos atributos de cor, aroma e sabor apontou a seguinte classificação, em ordem crescente de qualidade: Shiraz 2002 (74 pontos), Cabernet Sauvignon 2002 (76 pontos), Shiraz 2003 (80 pontos), Cabernet

Sauvignon 2003 (82 pontos) e Cabernet Sauvignon/Shiraz 2003 (84 pontos).

Características Sensoriais: Espumante Moscatel

A intensidade de cor foi classificada entre média/fraca (típica deste estilo de vinho), com tonalidade palha/esverdeado. Apresentou boa efervescência, com intensa formação de espuma, de coloração esbranquiçada. As borbulhas foram de tamanho médio, persistentes ao longo do tempo. No exame olfativo destacou-se a elevada intensidade aromática, de boa qualidade. Entre os descritores aromáticos observaram-se as notas de abacaxi, pêssigo, mamão papaia, maracujá, arruda e frutos cítricos. Em boca apresentou uma boa doçura (um tanto que excessiva) e uma acidez relativamente baixa, o que prejudicou um pouco a harmonia do sabor. A persistência de sabor foi de média/alta intensidade. Na avaliação global da cor, aroma e sabor obteve 74 pontos.

CONCLUSÃO

Os vinhos avaliados apresentaram características químicas e sensoriais que refletem em grande parte as condições de solo, clima e do processo de vinificação empregado na região do Vale do Submédio São Francisco. Ajustes no manejo dos vinhedos, na determinação da época de colheita e no sistema de vinificação (correção da acidez/fermentação/maceração) podem aprimorar ainda mais a qualidade da cor, aroma e sabor dos vinhos. Também importante seria testar novas variedades provenientes de áreas em que a maturação das uvas ocorre sob clima árido/quente.

DESAFIOS E PRIORIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO DE VINHOS DE QUALIDADE EM ZONAS TROPICAIS¹

Jorge Tonietto², Celito Crivellaro Guerra² e Umberto Almeida Camargo²

A produção de vinhos em regiões tropicais é uma atividade recente, com pouco mais de 20 anos. Alguns países tem se destacado nesta produção, incluindo o Brasil, a Índia, a Tailândia e a Venezuela, dentre outros.

Os desafios científicos e tecnológicos para esta nova viticultura e enologia abrangem todas as áreas do conhecimento envolvidas na produção vitivinícola, incluindo o conhecimento dos potenciais em relação aos fatores naturais das zonas tropicais (clima, solo), os aspectos agrônômicos da produção (épocas de produção ao longo do ano, porta-enxertos, cultivares produtoras, sistemas de condução e manejo do vinhedo, fotossanidade, etc.), bem como a ciência enológica que deve estar adaptada para uvas com as características obtidas nas zonas tropicais. Além disso, há um mercado a desenvolver, através da divulgação e valorização da qualidade e diversidade sensorial destes vinhos.

Objetivando dar suporte à produção de vinhos de qualidade em regiões tropicais, um conjunto de desafios e prioridades de pesquisa foram identificados. Este diagnóstico serve para balizar ações e investimentos nos programas de pesquisa e desenvolvimento de vinhos em regiões tropicais, conforme apresentado na relação a seguir, agrupada por tópicos:

Zoneamento Vitivinícola

- Estudo do clima vitícola das regiões de clima de tipo tropical e da sua variabilidade intra-anual;
- Definição dos períodos climáticos de melhor potencial para a produção de uvas ao longo do ano;
- Caracterização dos solos das regiões tropicais vitivinícolas;
- Caracterização qualitativa dos vinhos em função das épocas climáticas de produção ao longo do ano;
- Zoneamento do potencial de fatores naturais em novas regiões tropicais com potencial para a viticultura de vinho.

Variedades

- Introdução e avaliação de variedades com potencial para a elaboração de vinhos de qualidade em condições tropicais.

Porta-enxertos

- Avaliação ou criação de porta-enxertos adaptados à produção de uvas de qualidade em regiões tropicais.

Ecofisiologia de videira em regiões tropicais

- Realização de estudos fisiológicos que expliquem o funcionamento da videira nas regiões tropicais (mecanismos que interferem na brotação das gemas, fotossíntese em condições tropicais,

¹ Diagnóstico elaborado a partir das contribuições dos participantes do Iº Workshop Internacional de Pesquisa – “A Produção de Vinhos em Regiões Tropicais”, incluindo a Embrapa Uva e Vinho, a Embrapa Semi-Árido, o ITEP, a VALEXPOR, o CYTED e a FINEP.

² Elaboração do diagnóstico; Embrapa Uva e Vinho; E-mail: tonietto@cnpuv.embrapa.br

desenvolvimento fenológico e bioclima associado...).

Sistemas de condução e manejo da videira

- Definição de sistemas de condução adequados para vinhos de qualidade em condições tropicais;
- Manejo da planta visando a otimização do microclima da planta em clima tropical.

Irrigação

- Definição do manejo da água ao longo do ano, em particular durante o ciclo vegetativo da videira, incluindo o período de maturação da uva (avaliação do efeito de diferentes níveis de estresse hídrico sobre a qualidade da uva e do vinho).

Solos

- Estudos sobre manejo e adubação de solos em regiões tropicais.

Controle de Doenças e Pragas

- Caracterização das doenças e pragas ocorrentes em regiões tropicais e dos sistemas de controle adequados, incluindo Manejo Integrado.

Sistemas Alternativos de Produção

- Pesquisas para o desenvolvimento de Produção Integrada ou Produção Orgânica em condições tropicais.

Enologia

- Estudo da evolução da maturação da uva de diferentes cultivares em função dos fatores ambientais e de manejo, visando à determinação do potencial de qualidade para a elaboração de vinhos tranquilos, espumantes ou licorosos;

- Caracterização qualitativa dos vinhos em função das épocas climáticas de produção ao longo do ano para as regiões de clima com variabilidade intra-anual;
- Estudos de adaptação da tecnologia enológica para a obtenção de vinhos típicos de regiões tropicais (vinhos brancos aromáticos ou não aromáticos, vinhos tintos jovens e de guarda, vinhos espumantes);
- Caracterização química e sensorial dos vinhos (caracterização da tipicidade dos vinhos), em função das características da uva e das condições edafoclimáticas de cada região;
- Estudo do perfil das matérias tânica e corante de vinhos tintos em função de fatores do ambiente ou de manejo.

Custos de produção de uvas e vinhos

- Estudo de custo de produção de uvas e vinhos, em função das características da produção das regiões tropicais (irrigação, mais de uma safra/ano, uso da vinícola de forma contínua ao longo do ano...).

Mercado para vinhos tropicais

- Realização de estudos de mercado para os vinhos produzidos em regiões tropicais em função dos custos de produção/preços de mercado dos vinhos, características sensoriais dos mesmos e possibilidade de desenvolvimento de mercados.

ÍNDICE DE AUTORES

AMORIM, F. M. de 97, 103, 177
ARNAUD, A. M. 177
CAMARGO, U. A. 85, 97, 103, 191
COSME, F. 169
FILHO, P. P. da S. 31
GAVA, C. A. T. 121
GÓMEZ-MIGUEL, V. D. 63
GUERRA, C. C. 103, 177, 185, 191
HAJI, F. N. P. 127
JUJÁN, A. G. de 133
LAUREANO, O. 143, 169
LIMA, M. V. D. O. 103, 177
LIRA, M. M. P. 177
MENEZES, C. A. F. de 121
MOURA, M. S. B. de 53

PUERTAS, B. 133
RICARDO-DA-SILVA, J. M. 143, 169
SÁ, I. B. de 31
SAN JOSÉ, M. L. G. 159
SERRANO, M. J. 133
SILVA, D. F. da 31
SILVA, F. H. B. B. da 21
SOARES, J. M. 53, 111
SOTÉS, V. 75
TAVARES, S. C. C. de O. 121
TEIXEIRA, A. H. de C. 41
TONIETTO, J. 41, 191
XAVIER, P. R. 177
ZANUS, M. C. 185

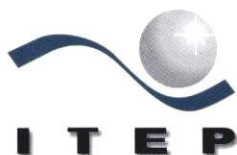
Apoio:



Patrocínio:



Promoção:



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

